

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES

Alumno: Aitor Rey Paternain

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 26 de Julio de 2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA
PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

Alumno: Aitor Rey Paternain

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 26 de Julio de 2012



1.-MEMORIA

ÍNDICE

1.1.- AUTOR DEL PROYECTO.....	3
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	3
1.4.- DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA	4
1.4.1.- FORMAS, DIMENSIONES Y ACCESO.....	4
1.4.2.- LÍMITES DE LA PARCELA	5
1.4.3.- SERVICIOS DISPONIBLES	5
1.4.4.- CONEXIÓN A LOS SERVICIOS DISPONIBLES.....	5
1.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y DE LA ACTIVIDAD.....	6
1.5.1.- ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	6
1.5.2.- ASEOS, MANTENIMIENTO Y ACCESOS PEATONALES.....	7
1.5.3.- OFICINAS	7
1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES.....	8
1.6.1.- PROGRAMA DE NECESIDADES URBANÍSTICO.....	8
1.6.2.- PROGRAMA DE NECESIDADES CONSTRUCTIVO	8
1.6.3.- PROGRAMA DE NECESIDADES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA	8
1.7.- CUADRO DE SUPERFICIES.....	9
1.8.- SOLUCIÓN ADOPTADA	11
1.8.1- POSIBLES SOLUCIONES Y TIPOLOGÍA ADOPTADA.....	11
1.8.1.1.- TIPO DE ESTRUCTURA	
1.8.1.2.- TIPO DE ESTRUCTURA METÁLICA	
1.8.1.3.- APOYOS ARTICULADOS O EMPOTRADOS	
1.8.1.4.- TIPO DE CUBIERTA	
1.8.1.5.- TIPO DE FACHADA	
1.8.1.6.- SOLUCIÓN OFICINAS	
1.8.2.- JUSTIFICCIÓN URBANÍSTICA	13
1.9.- MEMORIA CONSTRUCTIVA	14



1.9.1.- MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES	14
1.9.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	15
1.9.3.- CIMENTACIÓN	15
1.9.3.1.- ZAPATAS	
1.9.3.2.- VIGAS DE ATADO y ZAPATA CORRIDA	
1.9.3.3.- PLACAS DE ANCLAJE Y PERNOS	
1.9.4.- ESTRUCTURA	17
1.9.4.1.- PÓRTICOS	
1.9.4.2.- TUBOS DE ATADO	
1.9.4.3.- CORREAS DE CUBIERTA	
1.9.4.4.- CORREAS DE FACHADA	
1.9.4.5.- PUENTE GRÚA Y VIGA CARRIL	
1.9.4.6.-ARRIOSTRADOS	
1.9.4.7.- JUNTAS DE DILATACIÓN	
1.9.4.8.- ESTRUCTURA OFICINAS	
1.9.5.- CUBIERTA	23
1.9.6.- CERRAMIENTOS	24
1.9.7.- SOLERAS	27
1.9.8.- FORJADOS Y ESCALERAS	27
1.9.9.- COMPARTIMENTACIONES Y ALBAÑILERÍA	29
1.9.10.- CARPINTERÍA	29
1.9.11.- PINTURA	31
1.9.12.- SANEAMIENTO	31
1.9.13.- VENTILACIÓN	32
1.9.14.- URBANIZACIÓN EXTERIOR	33
1.10.-RESUMEN DEL PRESUPUESTO	34
1.11.- PROGRAMA INFORMÁTICO	35
1.12.- DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO	35
1.13.- CONCLUSIONES	36

ANEXO 1: ACCIONES CONSIDERADAS

ANEXO 2: BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 3: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.1.- AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica, Aitor Rey Paternain

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y el cálculo de una nave industrial destinada a la producción de chasis de autobuses así como las oficinas necesarias para poder desarrollar la actividad, que en este caso estarán situadas en el interior de la propia nave. Al mismo tiempo, se aportará la documentación necesaria de índole técnica y económica, que en el caso de una hipotética ejecución, permita el desarrollo de ésta de manera correcta cumpliendo siempre tanto la normativa oficial como las ordenanzas específicas de construcción existentes en el polígono.

1.3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La nave estará situada en el Polígono Industrial “Comarca 1” en la parcela ZO-1 situada entre las calles E y L del polígono. En la imagen inferior se puede observar el emplazamiento exacto.





1.4.- DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y DE LAS INSTALACIONES

1.4.1.- FORMAS, DIMENSIONES Y ACCESOS

Como se ha comentado anteriormente, la nave estará situada en la parcela ZO-1 del Polígono Industrial “Comarca 1”. Entre la razones para elegir esta parcela se encuentra la posibilidad de disponer de las dimensiones necesarias para la actividad a realizar así como los buenos accesos a la misma, ya que limita con la autopista A-15.

La parcela tiene una superficie total cercana a los 40000 m², que en nuestro caso se necesitarán alrededor de 12000 m². Para ello tendremos que segregar una parte de la parcela, de modo que sólo será necesaria la compra de una parte de la misma. La parcela segregada tendrá forma rectangular, siendo las dimensiones de la misma 188 metros longitudinalmente y 63,5 metros transversalmente.

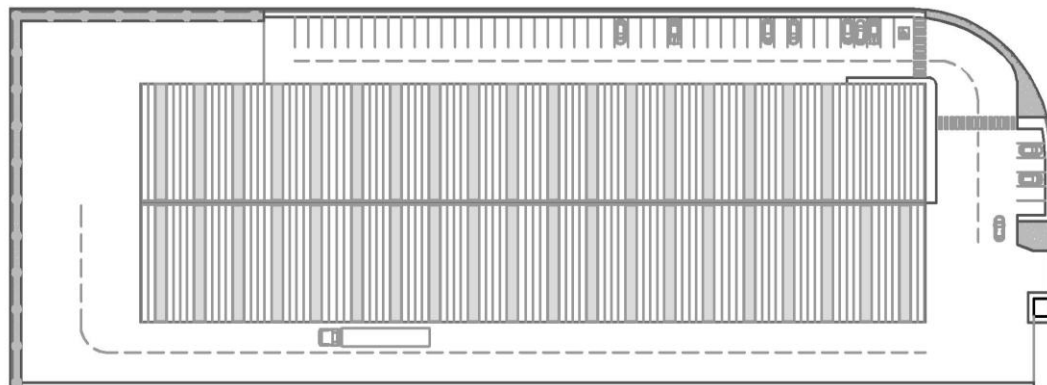
Por lo tanto, las superficies de la parcela donde irá situada la nave serán las siguientes:

- Superficie edificable: 11938 m² (63,5m x 188m)
- Superficie edificada: 5660 m² (40m x 141,5m)

Una parte importante del terreno no edificado se destina para aparcamientos de los vehículos de los trabajadores de la empresa, situados tanto en la parte delantera de la nave como principalmente en la fachada este.

Al mismo tiempo, en la fachada oeste de la nave se sitúa un vial para la circulación de los camiones. El vial conecta la parte trasera, donde se dispone de un espacio suficiente para que los camiones que van a descargar puedan maniobrar, con la parte delantera, donde los camiones cargan el producto ya acabado.

En cuanto a las posibles soluciones para la entrada y salida de coches y camiones, se ha decidido colocar un único acceso en la parte delantera de la parcela (zona sur). Este acceso dispondrá de dos puertas, una de ellas para el tránsito de camiones y otra para el tránsito de los vehículos de los trabajadores.



1.4.2.- LÍMITES DE PARCELA

La parcela estará limitada al Norte, con la autopista A-15; al Sur, con el vial del Polígono (calle L); al Este, con el vial del Polígono (calle E) y al Oeste, con la parcela D1.

1.4.3.- SERVICIOS DISPONIBLES

El terreno se encuentra urbanizado, disponiendo de las infraestructuras del Polígono. La razón por la que se escoge el polígono es que la zona tiene una gran significación urbana por ser entrada a la ciudad, además de poseer una buena comunicación.

El polígono sobre el cual se proyecta la nave cuenta con:

- Red de abastecimiento de agua.
- Red de saneamiento de aguas fecales.
- Red de saneamiento de aguas pluviales.
- Red eléctrica subterránea en baja tensión.
- Red de alumbrado público.
- Red de teléfono.
- Pavimentación de calle y aceras.

1.4.4.- CONEXIÓN A LOS SERVICIOS DISPONIBLES

- Abastecimiento de agua: El suministro de agua se realizará desde acometida existente en polígono, hasta los puntos de consumo. El proceso industrial no requiere agua. El uso de agua se limita, por tanto, al consumo del personal en vestuarios, servicios y limpieza. Se realizarán redes de agua caliente y fría.



- Redes de saneamiento: Se dispone de redes de pluviales y fecales. El vertido de aguas se limita a las aguas fecales generadas en aseos y vestuarios, y serán conducidas hasta pozo de acometida existente en polígono. En cuanto a las aguas pluviales recogidas en la cubierta de las edificaciones y áreas pavimentadas, se canalizan y llevarán mediante conducción enterrada a pozo de acometida existente.
- Red eléctrica: El suministro de energía eléctrica a la planta se realiza en baja tensión desde un Centro de Transformación situado en el polígono.
- Red de telecomunicaciones: La instalación de telecomunicaciones se realizará desde acometida existente en polígono hasta el interior de la nave mediante conducción enterrada.

1.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y DE LA ACTIVIDAD

Como ya se ha indicado anteriormente, la nave está proyectada para la producción de chasis de autobuses. Debido al elevado tamaño de estos, la mayor parte de la superficie de la nave está destinada a la producción propiamente dicha, mientras que el área ocupada por el almacén y por las oficinas es considerablemente menor.

1.5.1.- ÁREA DE PRODUCCIÓN

El área de producción de la nave está distribuida en función del proceso y las operaciones necesarias para obtener el resultado deseado en el trabajo que se va a llevar a cabo, es decir, la producción de los chasis.

La nave dispone en la fachada trasera (norte) de una puerta tipo guillotina por donde los camiones descargan los materiales necesarios para el desarrollo de la actividad. Estos materiales se depositan en el almacén, situado en el final de la nave y ocupando ambos lados de la misma. El almacén dispone de un robot inteligente de chapa de modo que se facilite el reparto del material.

Seguido del almacén se encuentran las máquinas de corte y las máquinas de forma. En esta zona se trabajan los materiales depositados en el almacén, de modo que las piezas salen ya preparadas para ser soldadas. Entre las máquinas necesarias se encuentran punzonadoras, tronzadoras, curvadoras, sierras, plegadoras etc.

Una vez las piezas están preparadas, la actividad se divide en dos partes. Por una parte, el montaje y soldado de la base del chasis, así como el techo del mismo, se efectúa en la parte izquierda de la nave. Por otro lado, el montaje y soldado de los laterales y de las partes trasera y delantera del chasis se efectúa en el lado derecho.

Para ello se disponen de diferentes máquinas soldadoras y moldes del chasis, siendo estos diferentes dependiendo del modelo de chasis a fabricar. Debido al gran tamaño y al elevado peso de las piezas, también es necesario la colocación de 4 puentes grúa a lo largo de la nave. Los puentes grúa se colocarán a razón de dos por lado, abarcando la totalidad de la nave a excepción de la zona de oficinas y tendrán una capacidad de 10 toneladas. De



esta forma se facilita el transporte y la movilidad de las piezas.

Finalmente, una vez soldadas las diferentes partes del chasis, se procede al montaje global del chasis y se posiciona en la zona de la expedición a espera de ser cargada en el camión para su partida. Para ello se dispone de una puerta de guillotina, al igual que en la fachada trasera, que irá colocada en la parte derecha de la fachada delantera (sur).

1.5.2.- ASEOS, MANTENIMIENTO Y ACCESOS PEATONALES

Debido a la gran superficie de la zona de producción, es necesario colocar aseos a lo largo de ella puesto que los vestuarios principales se encuentran muy alejados según la zona de trabajo en la que nos encontremos. Por ello se colocarán aseos al final de la nave, es decir, en la zona de almacén, y en mitad de la misma. De esta forma se consigue que los aseos sean fácilmente accesibles desde cualquier punto de la nave.

Junto a los aseos situados en el almacén se colocará una pequeña oficina de recepción de mercancías, facilitando en control de los materiales.

En la zona central, junto a los aseos intermedios habrá una sala de mantenimiento y junto a éste, una pequeña oficina para el encargado de producción.

También se colocará un cuarto de almacenaje de las bombonas de soldadura entre la zona de corte-forma y la zona de soldadura.

Conforme a los accesos peatonales a la nave, la nave contará con una entrada principal situada en la planta baja de las oficinas. También se dispondrá de otra puerta en la fachada trasera, pudiendo usarse para acceder a la nave aunque su función principal sea facilitar el proceso de descarga de los camiones.

Al mismo tiempo, en la nave se colocarán dos salidas de emergencia, una en cada fachada de la misma. De esta forma, en caso de emergencia la evacuación se podrá realizar en el mínimo tiempo posible estipulado, cumpliendo así con la normativa sobre incendios. Esto se explica detalladamente más adelante tanto en el anexo de protección contra incendios como en el plano referido a ello.

1.5.3.- OFICINAS

Las oficinas están situadas en la esquina formada por las fachadas delantera (sur) y este, abarcando la mitad derecha de la fachada delantera y los dos primeros módulos de la fachada derecha. Disponen de tres plantas: planta baja, primera y segunda.

En la planta baja se encuentra la entrada principal y recepción de la nave así como los vestuarios y aseos principales, una sala de descanso con comedor y un pequeño cuarto de limpieza.



En la primera planta encontramos una sala principal con varios puestos de trabajo que conforman la zona de trabajo, dos despachos, una sala para la fotocopidora, la imprenta, fax etc, una zona de descanso y aseos.

En la segunda planta encontramos la oficina técnica y de calidad, una sala de reuniones, una oficina de contabilidad, una zona multiusos y aseos.

Cabe destacar la necesidad de la colocación de un ascensor para favorecer la accesibilidad de todas las personas y al mismo tiempo cumplir la ley.

1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES

1.6.1.- PROGRAMA DE NECESIDADES URBANÍSTICO

- Nave industrial
- Oficinas
- Zona pavimentada con aparcamientos
- Zona ajardinada
- Zona peatonal
- Zona circulación camiones

1.6.2.- PROGRAMA DE NECESIDADES CONSTRUCTIVO:

Nave industrial:

- Cimentación
- Estructura
- Cerramientos/Cubierta
- Suelo industrial
- Saneamiento
- Carpintería

Oficinas:

- Estructura
- Cerramientos/Techos
- Acabados
- Materiales
- Carpintería

1.6.3.- PROGRAMA DE NECESIDADES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA

Nave industrial:

- Zona almacén
- Zona trabajo-producción
- Zona acopio y carga expedición
- Puentes grúa
- Servicios



- Despachos
- Sala mantenimiento

Oficinas:

- Recepción
- Servicios y vestuarios
- Sala descanso y comedor
- Zona trabajo
- Despachos dirección, calidad y oficina técnica
- Sala reuniones
- Sala multiusos
- Archivo
- Contabilidad
- Cuarte de limpieza

1.7.- CUADRO DE SUPERFICIES

Superficie total nave: 5660 metros.

- **Zona de producción:**

Superficie total: 5380 metros.

ZONA DE PRODUCCIÓN	SUPERFICIE
Zona almacenaje	580 m²
○ Aseos zona almacenaje	9 m ²
○ Oficina recepción de mercancías	9 m ²
Zona de corte y doblaje materiales	860 m²
○ Cuarto bombonas soldadura	21 m ²
Zona soldado y montaje	3380 m²
○ Parte trasera y delantera	710 m ²
○ Laterales	1120 m ²
○ Suelo y techos	850 m ²
○ Montaje chasis	700 m ²
○ Aseos	13,5 m ²
○ Sala de mantenimiento	21 m ²
○ Oficina encargado de producción	9 m ²
Zona acopio expedición + carga	560 m²



- Zona de oficinas:**

Superficie: 280 m²/planta

Planta baja:

PLANTA BAJA	SUPERFICIE
Recepción	70 m ²
Vestuarios hombres	30 m ²
Aseos hombres	36 m ²
Vestuarios mujeres	28 m ²
Aseos mujeres	28 m ²
Cuarto de limpieza	3 m ²
Sala descanso y comedor	70 m ²

1º Planta:

PRIMERA PLANTA	SUPERFICIE
Zona trabajo	126,9 m ²
Despacho gerente	30 m ²
Despacho	30 m ²
Sala fax, impresora, etc	20 m ²
Almacén administrativo + archivo	15,9 m ²
Aseos planta	11,1 m ²
Zona de descanso	20 m ²

2º Planta:

SEGUNDA PLANTA	SUPERFICIE
Sala de reuniones	41,2 m ²
Oficina técnica + calidad	30 m ²
Contabilidad	30 m ²
Sala multiusos	96 m ²
Aseos planta	14,8 m ²
Zona descanso	20 m ²



1.8.- SOLUCIÓN ADOPTADA

1.8.1.- POSIBLES SOLUCIONES y TIPOLOGÍA ADOPTADA

1.8.1.1.- Tipo de estructura

La primera decisión que hay que tomar a la hora de realizar el proyecto es la clase de estructura que se va a elegir, estructura de hormigón prefabricado o estructura metálica.

Entre las ventajas de las estructuras metálicas nos encontramos:

- Adecuada para grandes luces.
- Mayor versatilidad de luces, adaptación a la forma, separación entre columnas etc.
- Sencillez en refuerzos y vigas carril.

Mientras que las desventajas son:

- Mayor costo naves de luces inferiores a 20 metros
- Menor resistencia al fuego.

Debido a que la nave tiene una luz considerable y a que va a disponer de varios puentes grúa, se opta por la opción de estructura metálica.

1.8.1.2.- Tipo de estructura metálica

Los tipos más usuales son:

- Cerchas a dos aguas: Permiten una gran libertad de diseño pudiendo adoptar formas muy diversas, pero su estética es mala. A esto hay que sumarle que precisan de mucha mano de obra y que para grandes luces las deformaciones son considerables.
- Pórticos: Formados por pilares y dinteles, tiene como ventaja su fácil montaje, buena estética y el máximo aprovechamiento de la altura.
- Dientes de sierra: Estructura que necesita mucha mano de obra, hoy en día en desuso.
- Cubiertas planas: Siempre tienen una pequeña pendiente aunque se denominen planas. Tienen como ventajas que no existen empujes horizontales debido a las cargas verticales y los momentos en los apoyos son pequeños.

Se opta por la solución aporticada (cubierta a dos aguas) por su mayor sencillez de ejecución y su menor coste.



1.8.1.3.- Apoyos articulados o empotrados

Los apoyos articulados transmiten a los cimientos las acciones verticales y horizontales y conllevan la construcción de perfiles mayores y menores cimientos.

Los apoyos empotrados, a diferencia de los articulados, también transmiten los momentos flectores y conllevan la construcción de menores perfiles y mayores cimientos. Además tendremos en cuenta que a igualdad de perfiles la estructura con apoyos articulados es más deformable.

Finalmente se opta por los apoyos empotrados ya que tiene como consecuencia menores perfiles y mayores cimientos. Al mismo tiempo, al tener una luz grande se evitan posibles incumplimientos de la flecha por deformaciones grandes.

1.8.1.4.- Tipo de cubierta

- Cubierta simple: Es insuficiente debido a que no cumple las condiciones suficientes de aislamiento térmico y acústico entre otras razones.
- Cubierta panel sándwich “in situ”: A diferencia de la prefabricada exige un mayor coste en mano de obra, además de mayor dificultad de montaje.
- Cubierta panel sándwich prefabricado: Se trata de paneles constituidos por 2 chapas perfiladas de acero galvanizado o prelacado y un aislamiento térmico entre ellas. Entre las diferentes ventajas se encuentran una mayor eficacia a flexión, buenos aislamientos y rápido montaje.
- Cubierta panel sándwich prefabricado fonoabsorbente: Mejora las condiciones acústicas de la anterior pero en este caso no es estrictamente necesario.
- Cubierta deck: La solución con mayor coste económico.

La solución adoptada es colocar panel sándwich prefabricado. También se colocarán lucernarios de policarbonato de doble capa para que no condense, uno por cada módulo.

1.8.1.5.- Tipo de fachada

- Fachada este: Debido a que en esta parte de la nave se sitúan unos ventanales rectangulares a lo largo de toda la fachada se ha decidido colocar panel de hormigón prefabricado en toda ella. Comparando esta solución con otras como colocar bloques de hormigón junto a panel sándwich encima del mismo, colocando paneles de hormigón prefabricado se consigue una mayor firmeza para aguantar el peso de los ventanales y al mismo tiempo se facilita la colocación de los mismos, no necesitando mano de obra. También se tiene en cuenta el buen acabado del mismo y su resistencia a la corrosión en el tiempo.



- Fachada oeste: En la parte baja se colocan 2 metros de panel de hormigón prefabricado, que entre otras cosas disminuye costes porque su colocación es rápida y sencilla. Tampoco necesita mano de obra como en el caso de colocar bloques de hormigón. Encima del muro de hormigón se coloca panel sándwich prefabricado, ya que a diferencia de la fachada derecha aquí no hay ventanales y su colocación será más sencilla y económica.
- Fachada delantera o fachada sur: En este caso hay que tener en cuenta que en la mitad derecha de la misma se sitúan las oficinas. Por ello, la solución adoptada será diferente en cada lado. En la mitad izquierda se colocarán 2 metros de panel de hormigón prefabricado con panel sándwich prefabricado encima. Se tendrá en cuenta que hay una puerta de 5,5 metros de ancho por 5 metros de alto. En la parte derecha, donde se encuentran las oficinas, la fachada estará formada por muro cortina (con cristales seguryt, con lo que se dificulta la rotura del mismo) junto a panel sándwich con acabado alucobond en donde se sitúan los vestuarios y aseos. Este material también rematará la fachada en la parte superior.
- Fachada trasera o fachada norte: Se colocarán 2 metros de panel de hormigón prefabricado sobre el que se apoyará panel sándwich hasta el remate de cubierta. En esta fachada también se tendrá en cuenta que se dispone de una puerta de 5,5 metros de ancho por 5 metros de alto.

1.8.1.6.- Solución oficinas

Al igual que en la nave, las oficinas estarán formadas por una estructura metálica. Los pilares de la misma serán empotrados y como se ha comentado anteriormente la fachada exterior estará compuesta por muro cortina. Todo lo detalles constructivos de las oficinas se especifican en la memoria constructiva.

1.8.2.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

El presente proyecto cumple con la normativa vigente del área industrial del Polígono Comarca 1 situado en Orcoyen (Navarra), dentro del Plan Municipal de Pamplona, Homologación y Adaptación a la L.F. 35/2002: Normativa Urbanística y Regulación de la Edificación del Polígono, aprobado definitivamente mediante orden foral nº 152/2009 y con la Normativa Urbanística General.

En la normativa se establece la reglamentación detallada de las determinaciones estructurantes y del uso pormenorizado, volumen y condiciones higiénico-sanitarias de los terrenos y/o construcciones, así como de las características estéticas de la edificación y su entorno, a fin de que las futuras edificaciones puedan desarrollarse.

Para ello se establecen los siguientes puntos:

- Las alineaciones y rasantes de los viales de urbanización.
- La distribución del aprovechamiento, propiedad, usos característicos y



- pormenorizados.
- Las características volumétricas de la edificación (fondos, alturas, etc.).
- La determinación de todas las cesiones, reservas, equipamientos, etc., derivados de la ordenación.
- Las determinaciones del Proyecto de urbanización.

Estos puntos se desarrollan en una serie de artículos que han sido cumplidos en la elaboración del proyecto.

Entre las diferentes especificaciones se encuentran:

- Parcela mínima de 1500 metros: En este caso es de 11938 metros.
- Altura máxima de 13 metros: En este caso es de 12 metros.
- Cierres de parcela de altura máxima 2 metros: En este caso será de 2 metros con murete de hormigón 0.5m de altura y 1.5m de cerramiento metálico.
- Espacio libre del frente de parcela: Sólo habrá aparcamientos y zona ajardinada como se establece.
- Aparcamientos: Cumplirán con lo establecido en la Normativa urbanística general.

1.9.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.9.1.- MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES

Los materiales utilizados son:

- Acero laminado para estructura: S 275 JR:

Límite elástico..... $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
 Coeficiente de dilatación térmica..... $\alpha_t = 0,000012 \text{ m/m}^\circ\text{C}$
 Módulo de elasticidad..... $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
 Módulo de elasticidad transversal..... $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$

- Hormigón para cimentación: HA-25/P/20/IIa:

Resistencia característica..... $f_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
 Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
 Nivel de control..... Normal

- Armado zapatas , zapatas corridas y vigas atado: Redondos B-500-S:

Límite elástico..... $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
 Carga unitaria de rotura..... $f_s = 575 \text{ N/mm}^2$
 Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,15$
 Nivel de control..... Normal



1.9.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se procederá primeramente al desbroce y limpieza del terreno, después a la explanación y nivelación, ambas acciones por medios mecánicos, con material procedente de las mismas obras y con aporte exterior si fuera necesario.

Una vez realizada la acción anterior y con ayuda de la información obtenida en el estudio geológico sobre el terreno realizado con anterioridad, se debe eliminar mediante excavación, la capa de terrenos flojos que no permiten el buen asentamiento de la construcción. La eliminación de esta capa de terreno se realizará en la zona sobre la que se va a edificar, el aparcamiento y sus accesos, zona de maniobra, entrada y salida de camiones y en los caminos internos de la parcela.

Seguidamente se iniciará la excavación de zanjas y pozos, también por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes para preparar las canalizaciones de las instalaciones, y colocación de las propias zapatas aisladas de la nave industrial y zona de oficinas con sus correspondientes vigas de atado así como la zapata corrida de la fachada derecha donde apoyará el muro de hormigón prefabricado.

En las excavaciones realizadas por máquinas se llevará a cabo el refinado de paredes y fondos de zanjas por medios manuales.

Al mismo tiempo las tierras sobrantes serán cargadas y llevadas al vertedero más cercano.

1.9.3.- CIMENTACIÓN

Los cimientos son la parte de la estructura encargada de transmitir las cargas del edificio al terreno. A falta de determinarse mediante la realización de un estudio geotécnico en las condiciones marcadas por el DBSE-C, se determinan las condiciones del terreno según experiencias previas en los edificios existentes.

La cimentación consistirá en la colocación de zapatas aisladas de hormigón bajo pilares, junto con sus correspondientes placas de anclaje, y la colocación de vigas de atado en todo el perímetro de la nave y la zona de oficinas, exceptuando en la fachada este en la que se colocará una pequeña zapata corrida cuya función principal será soportar el muro prefabricado de la fachada.

Todos los elementos de cimentación estarán formados por hormigón tipo HA-25 y acero B-500S.

Los detalles referidos a las dimensiones de las zapatas, vigas de atado y placas de anclaje, las características del hormigón y acero utilizado se indicarán en el plano de cimentación y en la memoria de cálculo.



1.9.3.1.- Zapatas

Para el cálculo de las zapatas hemos utilizado el programa Metal3D de CYPE, el cual dimensiona automáticamente las zapatas en función de los requisitos que se hayan alcanzado en el cálculo de la estructura metálica.

En cada zapata hasta el terreno firme echaremos una capa de hormigón de limpieza HM-20.

Se distinguen 12 tipos de zapatas y están representadas en el plano de cimentación para su mejor localización:

- **Zapata Z-1:** cimienta los pilares medianeros de la fachada delantera y trasera.
- **Zapata Z-2:** cimienta los pilares hastiales de la fachada delantera en la zona de oficinas.
- **Zapata Z-3:** cimienta los pilares hastiales de la fachada trasera y de la mitad izquierda de la fachada delantera.
- **Zapata Z-4:** cimienta los pilares centrales de la zona de oficinas.
- **Zapata Z-5:** cimienta los pilares de la fachada derecha (este) situados en los pórticos donde se encuentra la zona de oficinas.
- **Zapata Z-6:** cimienta los pilares medianeros de los pórticos de la zona de oficinas.
- **Zapata Z-7:** cimienta los pilares de la fachada izquierda (oeste) situados en los pórticos donde se encuentra la zona de oficinas.
- **Zapata Z-8:** cimienta los pilares situados en las esquinas de la nave.
- **Zapata Z-9:** cimienta el pilar de la esquina donde se sitúan las oficinas.
- **Zapata Z-10:** cimienta los pilares de la fachada izquierda (oeste) de la nave.
- **Zapata Z-11:** cimienta los pilares medianeros de la nave.
- **Zapata Z-12:** cimienta los pilares de la fachada derecha (este) de la nave.
- **Zapata Z-12:** cimienta los pilares de los pórticos dobles situados en las juntas de dilatación.

1.9.3.2.- Vigas de atado y zapata corrida

Al igual que con las zapatas para el cálculo de las vigas de atado hemos utilizado el apartado Metal3D de CYPE, el cual dimensiona automáticamente las vigas de atado, al mismo tiempo que las zapatas, en función de los requisitos que se hayan alcanzado en el cálculo de la estructura metálica.

Con las vigas de atado se consigue el atado de las zapatas, cogiendo la base del pilar. En nuestro caso se disponen dos tipos de vigas de atado.

En el caso de la zapata corrida, su cálculo se ha hecho mediante el apartado Muro en Ménsula de Hormigón Armado del programa Cypecad. Como anteriormente se ha comentado, esta zapata corrida irá colocada a lo largo de la fachada este de la nave, exceptuando la zona de oficinas donde irá colocado el muro cortina.



1.9.3.3.- Placas de anclaje y pernos

Para el cálculo de las placas base y de los pernos también se ha utilizado el programa “Metal 3D” de CYPE Ingenieros. Se calculan los siguientes anclajes:

- **A-1:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares medianeros de la fachada delantera y trasera.
- **A-2:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares hastiales de la fachada delantera en la zona de oficinas.
- **A-3:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares hastiales de la fachada trasera y de la mitad izquierda de la delantera.
- **A-4:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares centrales de la zona de oficinas.
- **A-5:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de la fachada derecha (este), a los pilares medianeros y al pilar de la esquina donde se encuentra la zona de oficinas.
- **A-6:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de la fachada izquierda (oeste) situados en los pórticos donde se encuentra la zona de oficinas.
- **A-7:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de la fachada izquierda (oeste) de la nave y pilares de las esquinas.
- **A-8:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares medianeros de la nave.
- **A-9:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de la fachada derecha (este) de la nave.
- **A-10:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de los pórticos dobles situados en las juntas de dilatación.

1.9.4.- ESTRUCTURA

1.9.4.1.- Pórticos

Se ha optado por una estructura metálica con pórticos dobles a dos aguas. Los pórticos están formados básicamente por dos elementos: pilares y dinteles. Los dinteles son los encargados de transmitir el peso de la cubierta a los pilares, y estos, a su vez, lo harán a los cimientos. Los perfiles empleados, tanto para los pilares como para los dinteles, son perfiles laminados y armados de acero S275 tipo IPE.

Estos pórticos son rígidos y tienen sus apoyos empotrados, con lo que se consigue que sufran deformaciones menores. Además, necesitan perfiles menores que en el caso de apoyos articulados, aunque tienen el inconveniente de que los cimientos necesarios son mayores. No se dan las situaciones de medianería, grandes luces (>30 m) o terrenos flojos ($\sigma < 2$ Kg/cm²), las cuales obligarían a utilizar la solución de pórtico articulado.

La pendiente de los dinteles es de 5,71° y la luz inicial de 40 metros queda dividida en dos debido a los pilares medianeros, dejando la luz en 20 metros. Los pilares medianeros también tienen los apoyos empotrados.

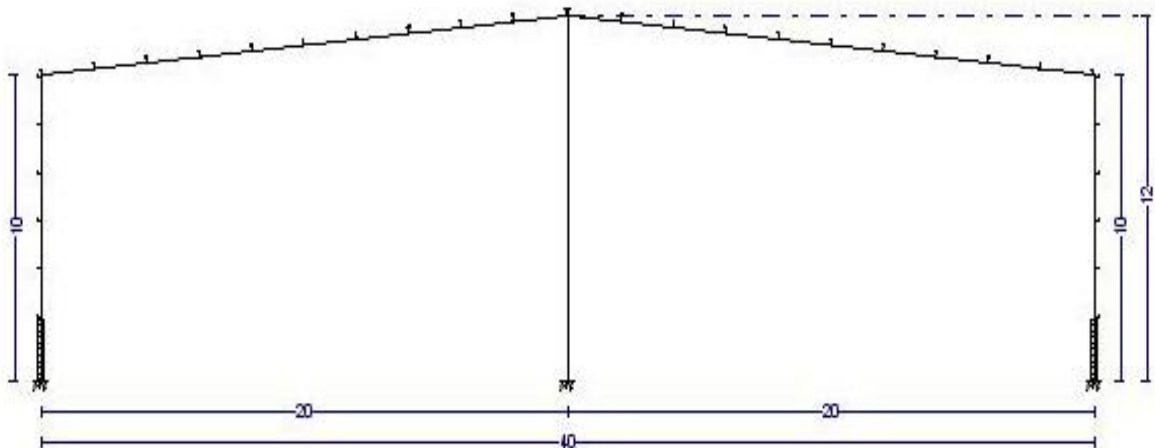
La modulación entre pórticos es de 7 metros y la altura de los pilares laterales es de 10 metros mientras que la de los pilares medianeros es de 12 metros.

Se ha optado por acartelar la unión entre dinteles y pilares de los pórticos, por darse en esa zona una mayor carga de flexión, consiguiendo con ello reducir el dimensionamiento del dintel. En este caso utilizaremos el mismo perfil en todo el pórtico. Se colocan cartelas de medio perfil IPE-550. Los pilares y dinteles van unidos mediante tornillos de alta resistencia y mediante soldadura.

En el primer y último pórtico de la estructura se colocarán pilares hastiales, cuya función será la de soportar la acción del viento y al mismo tiempo el peso del cerramiento. Se colocarán con el eje de mayor inercia en sentido perpendicular a la dirección del viento.

Para el cálculo de los pórticos se recurre al programa de cálculo de estructuras por ordenador Cype (Metal 3D). Primero se ha hecho un cálculo orientativo de cada tipo de pórtico suelto, introduciendo las cargas que actúan sobre cada barra. De esta forma se consiguen los perfiles orientativos que serán introducidos en el cálculo global de la estructura.

Una vez hecho esto, se procede al cálculo de la estructura. Los pasos necesarios para el cálculo se explican posteriormente tanto en este documento como en el documento “Cálculos”. Por lo tanto, introduciendo la geometría del pórtico, las cargas actuantes, el material utilizado y unos perfiles orientativos, se dimensionan los perfiles realmente necesarios.



Los **resultados obtenidos** mediante el cálculo por ordenador son:

NAVE INDUSTRIAL	RESULTADOS OBTENIDOS
Dinteles y cartelas (1/2 del perfil)	IPE-550
Pilares externos	IPE-550
Pilares centrales	IPE-550
Pilares hastiales	HEB-240
Ménsulas viga carril	HEB-240

1.9.4.2.- Tubos de atado

Con el fin de facilitar el montaje de los diferentes pórticos se opta por unirlos mediante tubos de atado. Se opta por perfiles cuadrados # 100.5.

Los tubos de atado se colocan en los extremos superiores de los correspondientes pilares siendo su longitud igual a la separación entre pórticos (7 metros).

1.9.4.3.- Correas de cubierta

Las correas de cubierta son elementos longitudinales que, apoyándose en los dinteles de los pórticos, sirven para la sustentación de los elementos de la cubierta.

Estructuralmente son vigas de longitud igual a la separación entre pórticos, en este caso 7 metros, que soportan la acción de su peso propio, el peso de los elementos de cubierta y la nieve y con sus extremos apoyados directamente sobre el ala superior del dintel. Por tanto se trata de vigas biapoyadas.

La separación entre ellas es de 2 metros, obteniéndose 11 correas de cubierta por faldón.

Como los perfiles IPE tienen poca inercia en el eje y-y es necesario la colocación de tirantillos que reduzcan la luz a la mitad. Estos tirantillos trabajan a tracción y tienen un diámetro de 12 mm.

Las correas se unirán a la estructura aporticada mediante una electrosoldadura que permitirá su correcta fijación mediante ejiones.

Los resultados de los cálculos dan un perfil **IPE-200**.



1.9.4.4.- Correas de fachada

Al igual que con la cubierta, la sustentación de los cerramientos de fachada se hará mediante correas de fachada. Estas correas serán las encargadas de transmitir a los pilares y a la cimentación las cargas procedentes del propio cerramiento y del viento. Por tanto, dan rigidez longitudinal a la nave.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, las fachada frontal, trasera y izquierda (oeste), los cerramientos están constituidos de panel sándwich colocado sobre muro prefabricado de dos metros de altura.

En el caso de la fachada este de la nave el cerramiento está constituido de muro de hormigón prefabricado junto a los ventanales. De modo que las correas servirán de sujeción del muro.

Al igual que las correas de cubierta las correas de fachada tienen 7 metros de longitud y se proyectan también como vigas biapoyadas. La separación entre las mismas será de 1,5 metros.

Para el cálculo se tienen en cuenta la acción del viento, el peso del cerramiento y el peso propio de la correa.

También se colocarán tirantillos que trabajan a tracción de 12 mm. En la fachada derecha los tirantillos serán de 20 mm.

El perfil empleado en la fachada con muro de hormigón prefabricado es un **IPE-220** de acero S275, mientras que en las demás fachadas se colocarán correas **IPE-160**.

1.9.4.5.- Puente grúa y viga carril

Debido a la amplitud de la nave y al gran tamaño y peso del chasis a producir será necesario colocar 4 puentes grúa, 2 por cada uno de los lados de la nave. Los puentes grúa tendrán una capacidad de 10 toneladas.

Los dos primeros puentes grúa de 10 toneladas, que abarcarán desde la zona de almacén hasta la mitad de la nave, se encargarán de la movilidad de los materiales del almacén así como de las primeras partes del chasis soldadas.

Los otros dos puentes grúa abarcarán desde la mitad de la nave hasta la zona de carga de los chasis ya terminados. Estos dos puentes se encargarán de la movilidad de las partes del chasis ya acabadas así como de la introducción del producto ya acabado en el camión. La única zona que no abarcan es la zona de oficinas. En el apartado de “Planos” se puede observar con mayor detenimiento todo lo explicado.

El modelo elegido es el siguiente:

- Puentes grúas de 10 toneladas: Modelo ZKL BIRRAÍL de la empresa ABUS. La distancia entre ruedas es de 2,9 metros y la luz es de 20 metros. El puente grúa estará colocado a una altura de 7,5 metros.



La viga carril irá apoyada en cada pórtico en ménsulas HEB-240 calculadas mediante el programa informático Cype.

Se escoge la solución en viga continua que tiene la ventaja que los perfiles son menores que en viga simplemente apoyada, por el contrario exige realizar trabajos de empalme con soldadura y una mayor precisión en la nivelación de apoyos. La viga carril deberá respetar las juntas de dilatación colocadas a lo largo de la nave.

Entre los posibles perfiles que pueden emplearse como viga carril (HEB, HEA, IPE+2L, IPE +UPN) se ha elegido el HEB. El perfil obtenido en el cálculo ha sido un HEB 340; Los

dos perfiles de la viga carril se apoyarán sobre ménsulas HEB-240 colocadas en cada pórtico de la nave y que nos dan la suficiente inercia respecto al eje horizontal en comparación con otros perfiles como IPEs.

Para el cálculo ha sido necesario introducir todas las hipótesis posibles en Cype, teniendo en cuenta la carga máxima originada por el puente grúa en cada pilar y combinando todas las posibles disposiciones de los puentes grúa en la nave. Esto se viene explicado con detenimiento en el documento del proyecto “Cálculos”.

1.9.4.6.-Arriostrados

La estructura formada por los pórticos soporta correctamente la acción del viento en dirección transversal, pero cuando este sopla longitudinalmente, los pilares no son suficientemente rígidos como para absorber estas solicitaciones. A esto hay que sumarle los



esfuerzos del frenado del puente grúa. Por estas razones es necesario crear cerchas en cubierta y en fachadas (cruces de San Andrés) que absorban los esfuerzos longitudinales tanto del viento como los esfuerzos del frenado del puente grúa. Estas estructuras son los arriostrados.

Los arriostrados se colocan tanto en cubierta como en las fachadas laterales. La estructura usada es la de forma de cruz de San Andrés, estructura más simple y de uso más generalizado. Se colocan diagonales dobles para que en cualquier caso (soplando el viento en ambas direcciones) trabajen a tracción, presentando un caso de falsa hiperestaticidad.

Los resultados de los cálculos realizados nos dan unos perfiles L100.8 para las diagonales y perfiles UPN 140 en el caso de los montantes, tanto para los arriostrados de cubierta como para los de fachada.

En el caso de los cordones, no es necesario calcularlos ya que se materializan en los dinteles y los pilares de los pórticos y a que las cargas son pequeñas en comparación con las propias del pórtico.

1.9.4.7.- Juntas de dilatación

Debido a que la nave mide 141,5 metros longitudinalmente, será necesaria la colocación de 3 juntas de dilatación. Estas juntas se presentan como dobles pórticos, dejando un espacio de medio metro de eje a eje de los 2 pórticos. De este modo, la nave queda dividida en 4 partes iguales de 35 metros.

Los pilares de estos dos pórticos estarán anclados a la misma zapata.

1.9.4.8.- Estructura oficinas

Como se ha explicado anteriormente, las oficinas están situadas en la esquina situada entre las fachadas delantera y la fachada este, abarcando la mitad derecha de la fachada delantera y los dos primeros módulos de la fachada derecha. La superficie de las oficinas es de 280 m² y contarán con tres pisos.

La estructura será de tipo metálica y estará formada por un entramado de vigas y pilares unidos mediante nudos rígidos, capaces de transmitir momentos entre sí, formando una estructura sólida capaz de soportar esfuerzos horizontales que a su vez serán transmitidos a la cimentación.

Para ello a los pilares de la propia estructura de la nave (pilares de los pórticos, pilares de medianería y pilares hastiales) será necesario sumarle los pilares intermedios que irán unidos transversalmente a las vigas en las que se apoyarán los forjados. Debido a las necesidades superficiales, se dispone de un reducido número de pilares de modo que la distancia entre pilares será de 7 metros longitudinalmente (módulo de pórticos) y de 6,66 metros transversalmente (distancia entre los pilares hastiales).

Para el cálculo de la estructura se ha recurrido al programa de cálculo de estructuras Nuevo Metal 3D de Cype Ingenieros. Del cálculo se han obtenido los siguientes resultados:

ZONA OFICINAS	RESULTADOS OBTENIDOS
Pilares	HEB-240
Vigas	HEB-220
Vigas techo oficinas	IPE-200

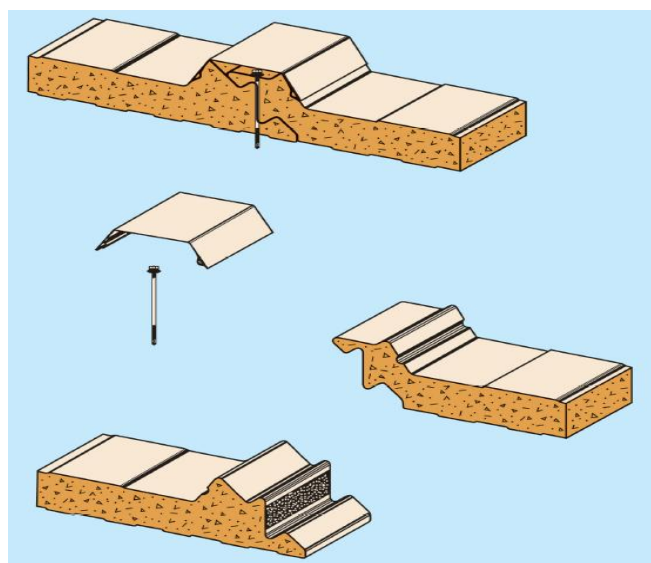
1.9.5.- CUBIERTA

La cubierta está constituida por panel sándwich nervado. La elección de esta solución se debe a que asegura las condiciones de estanqueidad, incluso la condensación que siempre se produce en el tapajuntas, mediante su canaleta de evacuación, aislamiento térmico, ligereza de peso y facilidad de montaje. Las características del mismo son:

- Espesor: 80 mm
- Peso: 12,82 Kg/m²
- Transmisión térmica: 0,27 W/m²*K
- Acabado: Acero galvanizado + prelacado en continuo

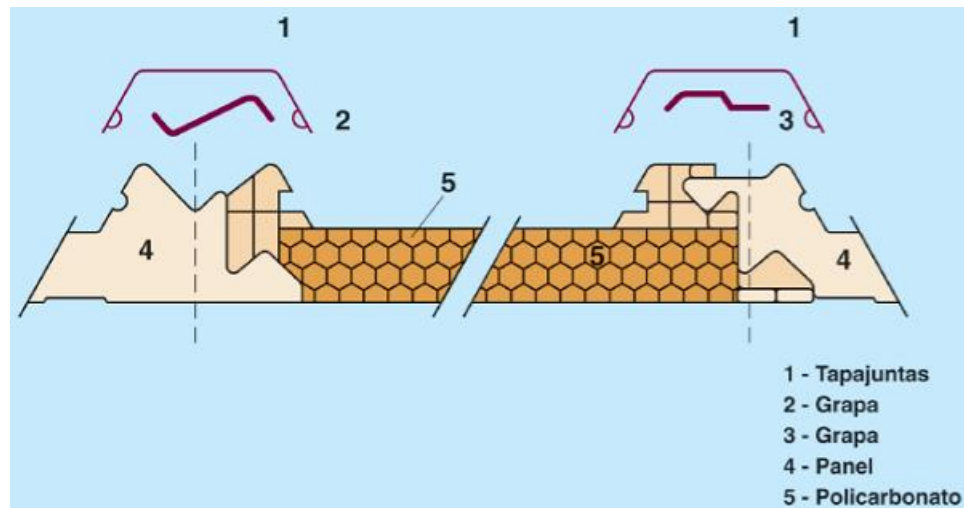
El acero galvanizado se coloca por ambas caras mediante proceso sendzimir y es aplanado bajo tensión. Tiene un recubrimiento en ambas caras de 275 gr/m² que entre otras cualidades otorga resistencia a la corrosión y a la abrasión. En el caso del prelacado, en la cara interna tiene una imprimación de 10 micras y en la cara exterior de 5 micras con pintura de acabado tipo poliéster. El prelacado otorga aislamiento acústico y térmico.

La unión entre los paneles sandwich y las correas se realizará mediante unas plaquetas y sus correspondientes tornillos. La plaqueta asegura el ensamblaje de los paneles, permite una sola fijación por correa y reparte los esfuerzos evitando que el tornillo pueda perforar la chapa exterior, ofreciendo la posibilidad de duplicar la fijación en caso de necesidad.



Al mismo tiempo y para conseguir la iluminación natural de la nave, se colocarán paneles translúcidos en la cubierta. Estos paneles irán colocados a razón de uno por cada módulo de la nave y tendrán una anchura de 2 metros.

Los lucernarios de cubierta se realizarán mediante placas de policarbonato compacto color opal (con espesor de 30mm), unidos mediante pernos y uniones atornilladas. Al proceder de la misma empresa que el panel sándwich se unirá a este con el mismo sistema.



1.9.6.- CERRAMIENTOS

Para el cerramiento de las fachadas de la nave se opta por diferentes sistemas según la orientación e importancia. A excepción de en la fachada derecha (este) y de la zona de oficinas, se ha optado por la colocación de dos primeros metros de muro de hormigón prefabricado sobre el que se coloca panel sándwich hasta el remate de la cubierta.

El muro prefabricado de hormigón armado tendrá un espesor de 20 cm compuesto de doble estructura de malla electrosoldada de 20x20x10, hormigón HA-25 y áridos de 20 mm, protegido exteriormente con pintura impermeabilizante e incolora lo que le confiere las siguientes características:

- Masa: 500 kg/ m²
- Aislante térmico: 3,416 W/m²*°C
- Resistencia al fuego: 240 min.
- Aislante acústico: 60,01 dBA

El panel sandwich utilizado tendrá 60mm de espesor y entre sus características encontramos las siguientes:

- Peso: 11.49 Kg/ m²
- Transmisión térmica: 0,33 W/m²*K



- Acabado: Acero galvanizado + prelacado en continuo. Ofrece las mismas cualidades que en la cubierta.

Los paneles sándwich se unirán a las correas de fachada del mismo modo que en cubierta. La decisión de colocar panel sándwich prefabricado es debido a su ligereza de peso, mayor aislamiento térmico y rapidez de montaje frente al cerramiento mediante albañilería, además de su menor coste para alturas como la de esta nave.

Las esquinas y ángulos muertos de la nave se rematarán con chapa de acero galvanizada.

Fachada derecha:

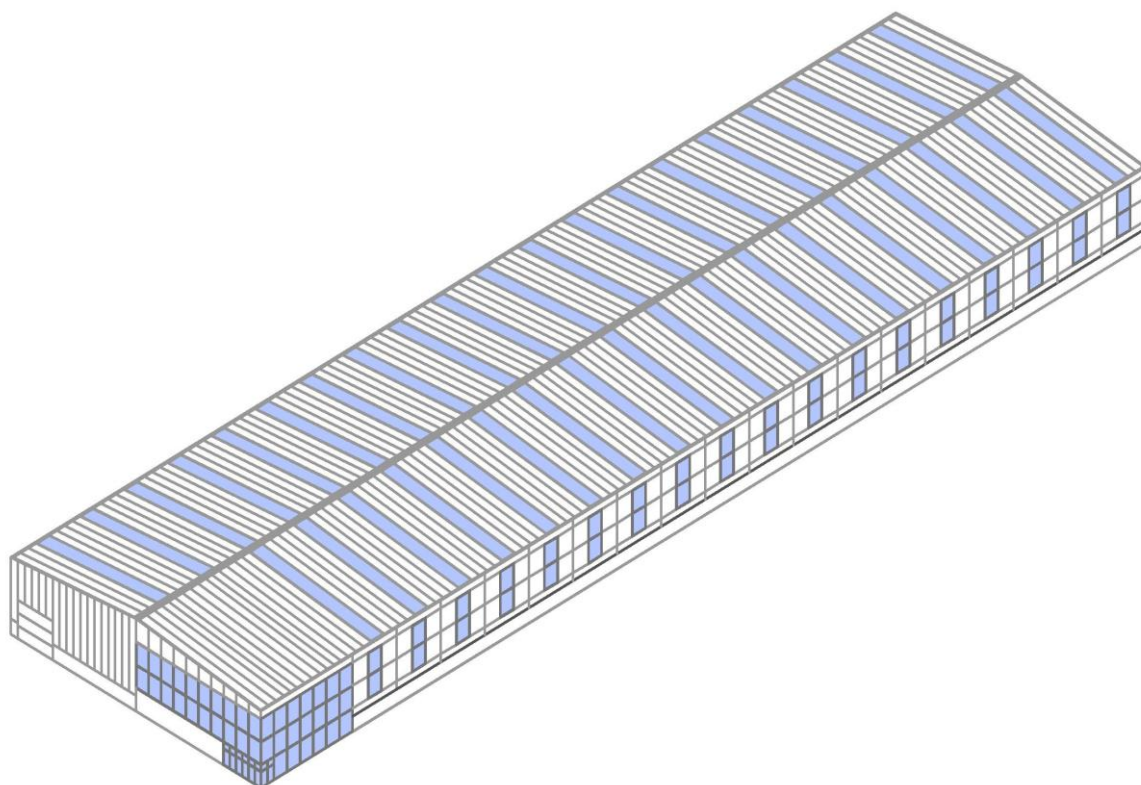
Para la fachada derecha se opta por colocar muro de hormigón prefabricado hasta alcanzar la cubierta en el que se intercalarán ventanales.

El muro tendrá un espesor de 16 cm y llevará material aislante en su interior. Sus características son las siguientes:

- Distribución hormigón/aislante/hormigón: 6/4/6
- Masa: 200 Kg/m²
- Aislante térmico: 0,511 W/m²*°C
- Resistencia al fuego: 60 min.
- Aislante acústico: 45,49 dBA

La principal razón para la colocación de muro de hormigón en toda la fachada derecha es la mejor sujeción de los ventanales situados en ella. Estos ventanales, cuyas dimensiones son 2x6 metros, estarán colocados a razón de uno por módulo de la nave al igual que en la cubierta.

Los ventanales estarán compuesto por placas de policarbonato compacto color opal y tienen como objetivo conseguir una mayor iluminación natural de la nave.

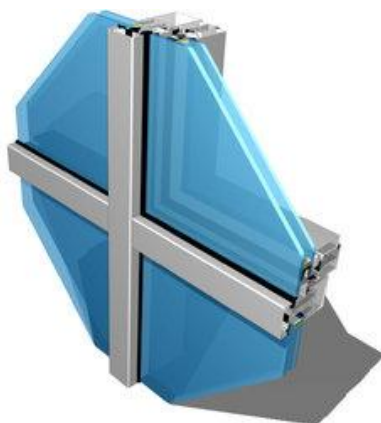


Oficinas:

Por último, para el cerramiento exterior de la zona de las oficinas se opta por una solución mixta de muro cortina de color azul y de panel sándwich con acabado de alucobond.

Este muro cortina estará compuesto por una estructura ligera de montantes y travesaños de perfiles de aluminio extruido con rotura de puente térmico estando el marco de aluminio ocupado por los cristales según norma EN-13830. Toda esta estructura se conectará mediante anclajes a la estructura del edificio. El acristalamiento irá con junta exterior de estanqueidad y el vidrio será Climalit con composición PLANITHRM 6/12/3+3mm. El peso propio del muro cortina será de 60 kg/m² para un espesor de 15 cm.

Con esta decisión se consigue darle a la nave una buena presencia estética y eficiente.



1.9.7.- SOLERA

Previamente a la construcción de la nave, el terreno se habrá nivelado y compactado. La solera de la nave industrial estará formada por:

- Sobre el terreno natural, se coloca una capa de todo-uno (grava+arena) compactado 95% proctor de 15 cm de espesor que le dotará de mayor estabilidad.
- Posteriormente, se coloca una lámina aislante de polietileno que evita el paso por capilaridad de la humedad relativa de la superficie exterior.
- La siguiente capa es una capa de hormigón HA-25 de 20cm.
- Por último, se coloca mallazo anti-retracción en la cara superior del hormigón con un recubrimiento de 10 cm. Mallazo de 150 x 150 x 6.

La solera llevará un tratamiento superficial con polvo de cuarzo uniformemente extendido y pulido mecánicamente.

Transcurridos uno o dos días del hormigonado, se realiza la operación de corte de juntas de retracción en cuadrícula con una superficie máxima de 25 m² ajustándose a modulación de pilares y de profundidad un tercio del espesor de la capa de hormigón (7 cm).

Con este tipo de solera, se consigue el aislamiento y la resistencia suficiente para poder desempeñar las funciones para las que está diseñada la nave industrial.

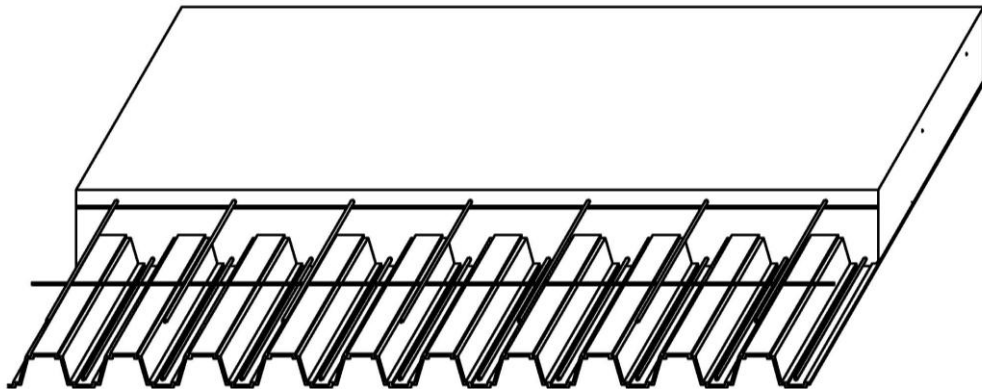
1.9.8.- FORJADOS Y ESCALERAS

El forjado de las oficinas de la primera y segunda planta se ha realizado mediante un sistema constructivo ligero, de rápida ejecución, con buena adaptabilidad en las soluciones de estructura metálica y facilidad de sujeción de las instalaciones y falsos techos bajo el forjado.

Se ha optado por un sistema de forjados colaborantes realizados con chapa grecada normalizada y losa de hormigón armado. La chapa irá apoyada en las vigas metálicas de la estructura de las oficinas.

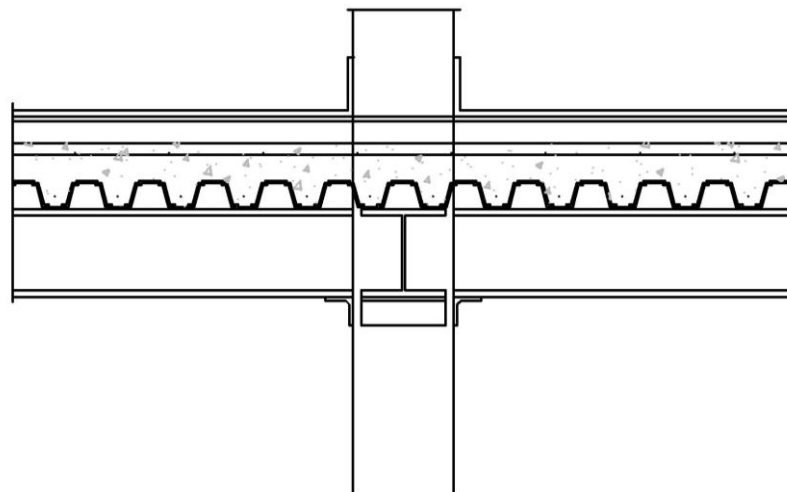
Los forjados se han calculado para una sobrecarga de 200 kg/m^2 . Se colocará una capa de compresión de 6 cm de espesor con hormigón HA-25 y un mallazo 15/15/8 mm.

En los canales de la chapa grecada se colocarán varillas de acero corrugado de 8mm con los correspondientes separadores.



Las características del forjado PL 59/150 H6 son:

- Espesor de capa de compresión: 6 cm
- Peso capa hormigón: 220 kg/m^2
- Espesor de la chapa de acero: 1 mm
- Peso chapa de acero 1mm: 13 kg/m^2



Para las escaleras se opta por la misma solución de forjado que irá apoyado en una estructura formada por bastidores de perfiles UPN-120y pilares cuadrados #100.3..



1.9.9.- COMPARTIMENTACIONES Y ALBAÑILERÍA

Compartimentaciones nave

Para delimitar las pequeñas salas dentro de la zona de producción como las oficinas técnicas de los encargados, los aseos o el cuarto de mantenimiento, utilizaremos paneles sándwich.

En el resto de la nave, en especial en las zonas donde se trabaja con soldadura, oxicorte etc y con objeto de prevenir las radiaciones no ionizantes como son los rayos infrarrojos y rayos ultravioleta que se producen en dicho procesos se pondrán apantallamientos anti-rayos donde sean necesarios. De esta forma se delimitan las zonas de riesgo.

Compartimentaciones oficinas

La fachada interior que limita las oficinas con la zona de trabajo estará constituida por fábrica de ladrillo de 12 cm de espesor recubierto interiormente por un proyectado de yeso y exteriormente con mortero de cemento, con lo que se consigue aislar tanto acústicamente como térmicamente, además de proporcionar las propiedades necesarias de protección de incendios.

Las compartimentaciones en las oficinas se hacen con tabique autoportante formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada a base de montantes y canales, a los que se atornilla doble placa de pladur por cada lado entre las cuales se coloca una membrana acústica. Coincidiendo con el canal de los perfiles se coloca una manta aislante térmica. Los tabiques serán de 10 cm de espesor.

Albañilería

En la zona de oficinas, el acabado de los suelos será en linóleo de 2 mm de espesor, que funciona como material aislante y de fácil limpieza y reposición, excepto en los vestuarios y aseos que la terminación será en forma de plaqueta de gres antideslizante de 31x31 cm.

Para el alicatado de las paredes de las oficinas se optará por solución de azulejo de gres.

Para los techos de las oficinas y de los vestuarios se montará un falso techo registrable de placas de cartón-yeso con terminación vinílica decoradas en color blanco de 100x60 cm y 13 mm de espesor, suspendido de perfilería vista.

1.9.10.- CARPINTERÍA

• PUERTAS

Acceso a la parcela

Las puertas de acceso a la parcela serán correderas y motorizadas, de tubo de acero y chapa prelacada, al igual que el acceso peatonal, en este caso puerta abatible. Las puertas



correderas tendrán unas dimensiones de 10x2 m en el acceso de los camiones y de 7x2 m para el acceso de los vehículos de los trabajadores.

Accesos a la nave industrial

Las puertas de acceso para los camiones al interior de la nave, tanto para la descarga de los materiales como para la carga de los chasis producidos, serán de tipo guillotina.

Las dos puertas irán colocadas en la parte trasera, donde se descargarán los materiales necesarios, y en la parte delantera, donde se carga el producto acabado. Sus dimensiones serán de 5,5 x 5 metros.

Se ha adoptado este tipo de puerta frente a las basculantes debido a la mayor seguridad que ofrecen y al mayor aprovechamiento del terreno interior que se consigue, al elevarse verticalmente. Los paneles que las componen se fabrican con dos chapas de acero galvanizado y prelacado de alta resistencia a la oxidación. En la cámara que forman entre ellos se inyecta espuma de poliuretano de alta densidad consiguiendo así un alto factor de aislamiento térmico y acústico y una gran resistencia mecánica. Estas puertas disponen de un equipo de motorización para su apertura.

El acceso peatonal a la nave se hará desde la planta baja de las oficinas a través de 2 puertas acristaladas en la zona del muro cortina de dimensiones 1 x 2 m. Una de ellas irá colocada en la esquina izquierda de la fachada delantera y la otra será simétrica a ésta en la fachada derecha (este) de la nave. Estas 2 puertas forman la entrada principal. Este acceso estará protegido por una persiana metálica.

También se colocará otra puerta en la fachada trasera, donde situaremos una puerta metálica tipo Roper cuyo objetivo principal es facilitar el control de la descarga de materiales, pudiendo usarse para el acceso de los trabajadores de ser necesario.

En las fachadas laterales se colocarán puertas de salida de emergencia de 1,8 x 2 metros con resistencia RF-120 tipo Roper, únicamente para casos de emergencia con salida directa a la calle. Estas puertas irán provistas con barras antipánico.

Oficinas

Finalmente, las puertas del edificio de oficinas serán de tipo convencional de 2,1 x 0,92 x 0,35 m. practicables y de buen acabado. Estas puertas serán de madera de tablero aglomerado, chapeado de madera de roble y barnizado. El número total es de 17 puertas.

Las 3 puertas divisoras de la nave y el edificio de oficinas serán unas puertas cortafuegos tipo Roper RF-120 (provistas a su vez de barras antipánico).

Para las pequeñas salas dentro de la zona de producción, como las oficinas técnicas de los encargados, las puertas serán igual a las del edificio de oficinas. El número total de puertas en este caso es de 6.



Las puertas de acceso a los baños y a las duchas serán de madera de tablero aglomerado, chapeado de madera de roble y barnizado. El número total será de 29 y las dimensiones serán 2.1 x 0,82 x 0,22 m. En los aseos principales se dispondrá de un aseo particular para discapacitados. Las dimensiones de estas 2 puertas serán 2.1 x 1 x 0.22m.

- **VENTANAS:**

Como ya se ha explicado anteriormente, en la fachada derecha de la nave se situarán unos ventanales a razón de uno por cada módulo entre pórticos. Las dimensiones de estos ventanales serán de 2 metros de ancho por 6 metros de alto.

Los ventanales estarán formados por carpintería de aluminio, sistema RT-7050 de Alcoa Arquitectura y RAL-8017 con policarbonato celular de 16mm. También se suministrarán y colocarán remates exteriores en ventanales formado por un cerco perimetral exterior de chapa con acabado idéntico a la carpintería.

Las ventanas de las pequeñas oficinas situadas en la zona de producción serán ventanas fijas de aluminio anodizado con dimensiones de 1 x 1 m.

1.9.11.- PINTURA

Oficinas

Las paramentos interiores de las oficinas irán pintadas con pinturas plásticas lisas en acabado mate sobre paramentos horizontales y verticales de yeso cemento (Pladur) formado por lijado, mano de fondo, plastecido, nueva mano de fondo y dos manos de acabado.

Estructura

Los elementos metálicos llevarán una mano de imprimación antioxidante y dos de esmalte de acabado, previo lijado y reparación de superficies. Para la estructura además de dos manos de imprimación antioxidante se ha previsto la aplicación de un recubrimiento intumescente en base agua, compuesta de resina de acetato de polivinilo y ligantes para la protección contra el fuego del acero estructural (sprayfiln WB2). Los colores serán a elegir por la dirección facultativa.

1.9.12.- SANEAMIENTO

Se dispone de redes de pluviales y fecales.

El vertido de aguas se limita a las aguas fecales generadas en aseos y vestuarios, y serán conducidas hasta pozo de acometida existente en polígono.

En cuanto a las aguas pluviales recogidas en la cubierta de las edificaciones y áreas



pavimentadas, se canalizan y llevarán mediante conducción enterrada a pozo de acometida existente.

El saneamiento de aguas pluviales se ha estudiado teniendo en cuenta el CTE en su apartado DB SH-5, que indica cómo deben ser las características de los canalones y las bajantes dependiendo de la superficie de cubierta y el régimen pluviométrico del lugar en el que se construye la nave.

La evacuación de aguas pluviales, tanto de la nave industrial como del edificio de oficinas, se realizaría mediante canalones de sección semicircular de chapa galvanizada. La sección del canalón sería la suficiente para desaguar en un tiempo muy breve la máxima cantidad de agua.

El agua de los canalones se recogería en las bajantes. La embocadura de los canalones a las bajantes se protegería con una pequeña red metálica de cuadrícula muy abierta para evitar que los bajantes se pudiesen obstruir.

El material de los bajantes sería de PVC excepto en los últimos 2,5 m., que serían de acero para resistir posibles golpes de la actividad industrial. Tendremos un par de líneas de arquetas laterales, que recorrerán la parcela a lo largo hasta unirse en la acometida general de la parcela a la red de pluviales del polígono.

Los canalones y las bajantes de la nave industrial serán interiores. Las arquetas se encontrarán en el exterior de la nave, por lo que un tramo de tubería discurrirá subterráneamente por el suelo desde los bajantes hasta las arquetas.

Los resultados obtenidos son:

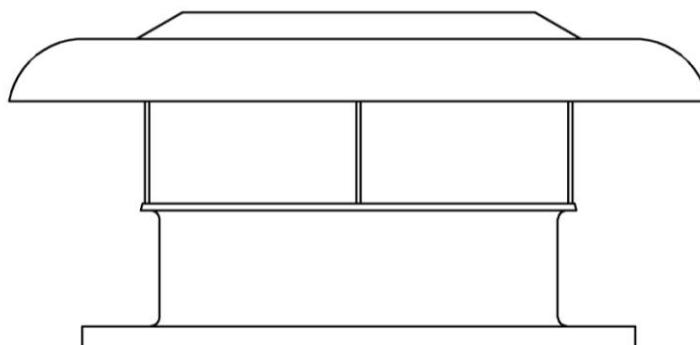
Los canalones tendrán una sección cuadrada de 275 mm y se dispondrán con una pendiente del 2 %.

Las bajantes tendrán un diámetro de 125 mm y su número total será de 22.

1.9.13.- VENTILACIÓN

La ventilación general de la nave se realizará poniendo en la cubierta motores tipo S&P HCTT/4-900-H-B con capacidad aproximada de 20000 m³/hora, obteniendo una correcta extracción del aire. A esto hay que sumarle la ventilación natural conseguida por los ventanales de la fachada derecha (este).

Se calcula que las renovaciones de aire serán de cinco a la hora.



1.9.14.- URBANIZACIÓN EXTERIOR

La solera transitable por vehículos dentro de la parcela que no esté situada dentro del edificio, es decir, los viales, estarán constituidos por una subbase de zahorra natural de 20 cm de espesor medio, seguido de una base de grava-cemento de 20 cm de espesor medio y pavimento formado por una capa de rodadura de aglomerado asfáltico.

Las partes de la solera transitables por peatones, las aceras, se terminan con 10 cm de hormigón impreso.

En el resto de parcela que no esté ocupada por solera se creará una zona ajardinada, con una base de césped natural.

Según las ordenanzas municipales referentes a este polígono industrial donde se va a edificar la nave que se está proyectando, el vallado de los laterales de las parcelas que estén orientadas hacia los viales del polígono deberá tener una altura máxima de 2 metros.

Para cumplir con lo anterior, a lo largo de todo el perímetro de la parcela se ha levantado un muro de hormigón HA-25 de 0,50 metros de altura y 25cm de espesor, sobre el que se ha montado una valla metálica y lacada de 1,5 metros de altura, lo que consigue una cota de 2 metros cumpliendo con las exigencias de la Normativa Urbanística de la Parcela.

En la parte interior de este vallado, exceptuando en el lateral izquierdo, se ha plantado un muro de vegetación de 40cm de espesor y misma altura que el vallado, consiguiendo el propósito de eliminar la visión desde el exterior hacia el interior de la parcela. En el lateral izquierdo se colocará una pequeña chapa opaca para eliminar la visión con la parcela contigua.

En los planos de emplazamiento se puede observar con exactitud la situación del edificio en la parcela, el vallado, las zonas de soleras transitables y las zonas ajardinadas.

En el exterior tal y como está estipulado en la Normativa del Polígono será de cuenta de los adjudicatarios de las parcelas, la ejecución de la acera de enfrente.



1.10.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1.- Preparación del terreno	42.704
2.- Cimentación	222.295
3.- Estructura metálica	641.505
4.- Cubierta	200.703
5.- Cerramientos fachadas	195.076
6.- Albañilería	36.332
7.- Solados, alicatados y enlucido de paredes	31.064
8.- Carpintería	50.281
9.- Pinturas	67.740
10.- Urbanización exterior	146.316
11.- Ascensor oficinas	21.760
12.- Puentes grúa	131.139
13.- Instalación protección contra incendios	2.976

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.791.910
---------------------------------	------------------

Gastos generales (8%)	143.353
Beneficio industrial (8%)	143.353

SUMA G.G. y B.I.:	286.706
-------------------	---------

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	2.078.616
-----------------------------------	------------------

18% I.V.A.	374.150
------------	---------

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	2.452.767
----------------------------------	------------------

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS.**



1.11.- PROGRAMA INFORMÁTICO

Para realizar los cálculos se ha recurrido al programa informático CYPE. Además de esta forma se pueden comparar, y en caso necesario corregir, los cálculos hechos a mano. Dentro del programa Cype se han usado los apartados Generados de Pórticos, Nuevo Metal 3D, Cypecad y Muro en Ménsula de Hormigón Armado.

Con el primero de ellos se calculan el pórtico principal y las correas necesarias, mientras que en el segundo se calcula toda la estructura metálica restante y los cimientos de la misma.

Los pasos orientativos para la realización de los cálculos y obtención de resultados de los distintos elementos calculados son:

1. Se crea el pórtico de la nave en el Generador de Pórticos. Introducimos los datos de su ubicación así como las cargas a soportar y se calculan las correas.
2. Ya en Metal 3D introducimos los diferentes elementos geométricos de la nave: pilares, vigas, cartelas, etc.
3. Se indican las características de la obra y de los elementos (perfiles, materiales, dimensiones, etc.).
4. Se introducen las cargas que actúan. Para ello hay que definir su valor, el tipo de cargas, las diferentes hipótesis etc.
5. Se calcula toda la estructura.
6. Se realiza un análisis de los resultados obtenidos y se replantean los datos introducidos: perfiles, opciones de comprobación, materiales, etc.
7. Una vez realizado este análisis, se redimensiona la estructura y se adopta la solución definitiva, obteniendo los listados y gráficos de los resultados.
8. Se calculan los cimientos.

El apartado de Cype Muro en Ménsula de Hormigón Armado se ha usado para calcular la zapata corrida cuya misión es la de soportar el muro de hormigón prefabricado situado en la fachada derecha (este) de la nave.

El apartado Cypecad se ha usado para calcular las zapatas en las juntas de dilatación.

En el documento “Cálculos” del proyecto se explica detalladamente todo lo anterior.

1.12.- DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

El proyecto está compuesto de los siguientes documentos:

1. MEMORIA
2. CÁLCULOS
3. PLANOS
4. PLIEGO DE CONDICIONES
5. PRESUPUESTO
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



1.13.- CONCLUSIONES

El presente proyecto se realiza conforme a la normativa vigente y conforme a las buenas artes de la construcción.

Con lo anteriormente expuesto y con el resto de los documentos que integran este proyecto queda definida la construcción a realizar.



ANEXO 1

ACCIONES CONSIDERADAS

1.- ACCIONES PERMANENTES	38
1.1.- PESO PROPIO	
1.2.- CARGA PERMANENTE	
2.- ACCIONES VARIABLES	38
2.1.-SOBRECARGA DE USO	
2.2.- SOBRECARGA DE NIEVE	
2.3.- ACCIÓN DEL VIENTO	
2.4.- ACCIONES TÉRMICAS	
3.- ACCIONES ACCIDENTALES	39
3.1.- SISMO	
3.2.- IMPACTO	



1.- ACCIONES PERMANENTES

Vienen definidas en el CTE, SB SE-AE. Entre ellas encontramos el peso propio y las cargas permanentes. Sus valores se determinarán a lo largo del proyecto para cada elemento específico.

1.1.- Peso propio

Es la carga debida al peso del elemento resistente. El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

1.2.- Carga Permanente

Es la carga debida a los pesos de todos los elementos contractivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

2.- ACCIONES VARIABLES

Vienen definidas en el CTE, SB SE-AE. Son aquellas que son constantes en el tiempo pero no permanentes, pueden variar.

2.1.-Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

2.2.- Sobrecarga de nieve

Es el peso de nieve que puede llegar a acumularse sobre una superficie horizontal de cubierta. Esta carga es función de la altitud de cada población. En el caso de Orcoyen (449 m de altitud) será de 70 Kg/m^2 .

2.3.- Acción del viento

Las acciones del viento producen, en general, esfuerzos o reacciones perpendiculares a la superficie de cada punto de la estructura expuesto. Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos. Conociendo la zona eólica, la situación topográfica, la altura del elemento que va a ser proyectado, el tipo de edificación y la inclinación de la estructura se obtienen las cargas de viento, a las que habrá que aplicar un coeficiente dependiendo de si



el viento es de presión o succión. Las cargas de viento y sus coeficientes se determinan a lo largo del proyecto para cada elemento.

2.4.- Acciones térmicas

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

Pese a ello, la disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura, llegando a no considerar estas acciones en caso de que en los edificios no haya elementos estructurales mayores de 40 metros. Este será nuestro caso, ya que se dispondrá de juntas de dilatación a lo largo de la nave.

3.- ACCIONES ACCIDENTALES

3.1.- Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente. En la aplicación de esta normativa se tendrán en cuenta los factores siguientes:

- Clasificación y tipos de las construcciones.
- Mapa de peligrosidad sísmica por regiones. Aceleración sísmica básica.
- Aceleración sísmica de cálculo.

Según estos factores la ejecución de los edificios industriales (naves) en nuestro emplazamiento no tienen gran importancia ya que:

- Navarra no presenta movimientos sísmicos de intensidad apreciable.
- Las solicitaciones que producen las acciones sísmicas en cimientos y pilares son inferiores a las del viento.

3.2.- Impacto

Dentro del CTE-DB-Acciones en la Edificación existe un apartado dedicado a las acciones accidentales como pueden ser golpes o impactos recibidos directamente en la estructura del edificio.

La solución expuesta en el código técnico es la de calcular la estructura añadiendo cargas, que vendrían a ser dichos golpes o impactos. Sin embargo, los coeficientes utilizados a la hora del cálculo, son más que suficientes para absorber las posibles acciones accidentales. De esta forma, no se considera ninguna acción, por lo que no tendrán cabida en los cálculos expuestos.



ANEXO 2

BIBLIOGRAFÍA

1.- NORMATIVA APLICADA	41
2.- LIBROS	42
3.- APUNTES	42
4.- PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS	43
5.- PÁGINAS WEB	43



1.- NORMATIVA APLICADA

1.1.- Normativa urbanística

En este proyecto se ha tenido en cuenta la Normativa del Polígono Industrial Ampliación del polígono Comarca I, así como la Normativa Urbanística General. Dichas normas fueron consultadas con objeto de adecuar las dimensiones, usos, instalaciones y demás aspectos derivados de la construcción de una nave industrial en la parcela escogida.

1.2.- Normativa básica

Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE-99.

La norma básica EHE-99 fue consultada para la realización de los cálculos de las zapatas de los pilares de la estructura metálica, así como para verificar que los diferentes elementos de hormigón proyectados se ajustan a la normativa vigente.

1.3.- CTE

- **Documento Básico Acciones en la Edificación CTE-DB-AE**

Para la realización de los cálculos de los diversos elementos estructurales fue necesaria la consulta del CTE-DB-AE, ya que en él se especifican todas las acciones a tener en cuenta para que la estructura esté dentro de la seguridad. A la hora de realizar los cálculos por ordenador y de crear las diferentes hipótesis de cargas a las que la estructura iba a estar sometida (hipótesis de peso propio, sobrecargas,...) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

- **Documento Básico Acero CTE-DB-A**

En este documento se exponen las diferentes consideraciones a tener en cuenta cuando, como en este caso, se desarrollan edificios con estructuras metálicas.

- **Documento Básico Seguridad Estructural CTE-DB-SE**

En esta norma aparecen reflejados aspectos muy importantes del proyecto como pueden ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular o las características que deben de tener la memoria o pliego de condiciones. Se ha tenido en cuenta conjuntamente al resto de documentos.

- **Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS**

Se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta las aguas pluviales.



1.4.- Reales decretos

- **R.D. 2267/2004 Reglamento de Seguridad de Protección contra Incendios en Edificio Industriales.**

La protección contra incendios se ha basado en el cumplimiento de los diferentes artículos que conforman este Real Decreto conjuntamente con el CTE-DB-SI y NBE-CPI/96.

- **R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**
- **R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**

2.- LIBROS

- “ESTRUCTURAS DE ACERO”
Ramón Argelles Álvarez
Edita. Bellisco – Ediciones Técnicas y Científicas
Año: 2005
- “PROYECTO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN” TOMO 1 y 2
José Calavera Ruiz
Edita: INTEMAC S.A.
Año: 1999.

3. APUNTES

- “ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES” 2º I.T.I. Mecánica,
José
Javier Lumbreras Azanza.
- “TEORÍA DE ESTRUCTURAS” 3º I.T.I. Mecánica, Daniel Narro Bañares y
José
Javier Lumbreras Azanza.
- “EXPRESIÓN GRÁFICA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR” 1º
I.T.I. Mecánica, Pedro Gonzaga Vélez y Lázaro Gimena.



4. PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS

- CATÁLOGO PUENTES GRÚA ABUS
- PRONTUARIOS ENSIDESA
- CATÁLOGO PANEL NERVADO PERFRISA

5. PÁGINAS WEB

- www.soloarquitectura.com
- www.soloingenieria.net
- www.constructalia.com
- www.arquitectuba.com.ar
- www.roper.es
- www.talcer.com
- www.tecnyconda.com
- www.hormann.es
- www.abusgruas.com
- <http://siun.navarra.es>
- www.pamplona.es
- <http://sitna.cfnavarra.es>
- Etc.



ANEXO 3

PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS

1.- OBJETO	46
2.- NORMATIVA APLICADA	46
3.- CARACTERIZACIÓN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.....	46
4.- CÁLCULO DEL RIESGO INTRÍNSECO DEL LOCAL	46
5.- MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADOS. CLASIFICACIÓN, ESTABILIDAD Y RESISTENCIA AL FUEGO.....	51
5.1.- MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	51
5.2.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS PORTANTES	52
5.3.- RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO	52
6.- EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	52
7.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES	54
8.- ALMACENAMIENTO	54
9.- INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS	54
10.- RIESGO FORESTAL.....	54
11.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	55
11.2.- SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO	55
11.1.- SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	55
11.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.....	55
11.4.- SISTEMAS DE ABASTECIMINETO DE AGUA CONTRA INCENDIOS	55
11.5.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES	55
11.6.- EXTINTORES DE INCENDIO	55
11.7.- SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	56
11.8.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.....	56



11.9.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA	56
11.10.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	56
11.11.- SEÑALIZACIÓN	57



1.- OBJETO

Establecer y definir las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento en la protección contra incendios.

2.- NORMATIVA APLICADA

La Normativa que se tiene en cuenta para la protección de la nave industrial es el Real Decreto 2267 / 2004, de 16 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. También se tendrá en cuenta el documento CTE-DB-SI.

3.-CARACTERIZACIÓN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Siguiendo lo establecido en el Anexo 1 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales se considera que nuestra nave es de tipo C, es decir, el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

4.- CÁLCULO DEL RIESGO INTRÍNSECO DEL LOCAL

Para el cálculo del riesgo intrínseco del local, dividiremos la nave industrial en 2 sectores de incendio. Calculamos primero el riesgo intrínseco de cada uno de los 2 sectores, que son:

- Sector 1: Zona de producción: 5040 m²
- Sector 2: Zona administrativa: 280 m²/piso (3 pisos)

Las fórmulas que se deben aplicar para obtener la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida (Qs) de cada sector de incendios, aplicamos las fórmulas definidas por el RD. 2267/2004.son:

1. Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A}$$

donde:

- QS = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la



activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².
- q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/m².
- Si = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².

2. Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{q_{vi} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a \cdot h_i}{A}$$

donde:

- QS, Ci, Ra y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.
- q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³.
- h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.
- si = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m³.

SECTOR 1: Zona producción

La zona de producción la dividiremos en 2 partes. Por una parte, tendremos los almacenes y por otra, la zona de proceso.

1. Almacenes:

En los almacenes se hace acopio de los materiales necesarios para la producción. En este caso, el único material es el acero. Por tanto, valiéndonos de la fórmula para actividades de almacenamiento tendremos:



Almacén:

- Superficie: $A=560 \text{ m}^2$
- Actividad (tabla 1.2): Acero
- $Q_{vi}=40 \text{ MJ/m}^2$
- $C_i=1$
- $Q_{vi}=40 \text{ MJ/m}^2$
- $H_i=7 \text{ metros}$
- $S_i=560 \text{ m}^2$
- $R_a=1$

De modo que la carga de fuego corregida y ponderada que se calcula para los almacenes será la siguiente:

$$Q_s = \frac{q_{vi} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a \cdot h_i}{A} = \frac{40 \cdot 560 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7}{560} = 280 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

Por lo tanto el nivel de riesgo intrínseco del sector será **BAJO (1)** según la tabla 1.3 ya que:

$$Q_s < 425 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

Al tratarse de un sector con configuración tipo C y riesgo intrínseco Bajo (1) según la tabla 2.1 del reglamento, no habrá límite de superficie máxima, con lo que los 560 m^2 de los almacenes son correctos.

2) Zona de proceso:

La zona de proceso está formada por diferentes partes: Zona de corte y plegado, zona de soldadura y montaje y por último, la zona de acopio de expedición. En estos casos, la fórmula a usar será la primera.

Zona corte y plegado:

- Superficie: $S_i=860 \text{ m}^2$
- Actividad (tabla 1.2): Metales manufactura general
- $Q_{si}=200 \text{ MJ/m}^2$
- $C_i=1$
- $R_a=1$



Zona de soldadura y montaje:

- Superficie: $S_i=3380 \text{ m}^2$
- Actividad (tabla 1.2): Artículos metálicos soldadura
- Actividad(tabla 1.2): Taller Mecánico
- $Q_{si} \text{ soldadura}=80 \text{ MJ/m}^2$
- $Q_{si} \text{ montaje}=200 \text{ MJ/m}^2$
- $C_i=1$
- $R_a=1$

Zona carga expedición:

- Superficie: $S_i=560 \text{ m}^2$
- Actividad (tabla 1.2): Expedición artículos hojalata
- $Q_{si}=200 \text{ MJ/m}^2$
- $C_i=1$
- $R_a=1$

De modo que la carga de fuego corregida y ponderada que se calcula para la zona de proceso será la siguiente:

$$Q_s = \frac{q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = \frac{200 \cdot 560 \cdot 1 \cdot 1}{4800} + \frac{280 \cdot 3380 \cdot 1 \cdot 1}{4800} + \frac{200 \cdot 560 \cdot 1 \cdot 1}{4800} = 243.8 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

Por lo tanto el nivel de riesgo intrínseco del sector será **BAJO (1)** según tabla 1.3 ya que:

$$Q_s < 425 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

Al tratarse de un sector con configuración tipo C y riesgo intrínseco Bajo (1) según la tabla 2.1 del reglamento, no habrá límite de superficie máxima, con lo que los 4480 m^2 de la zona de proceso son correctos.

SECTOR 2: Zona administrativa

Llamamos zona administrativa a la zona de oficinas. Las oficinas tienen una superficie de 280 m^2 , pero habrá que tener en cuenta que tienen 3 pisos.

Zona administrativa:

- Superficie: $S_i=280 \text{ m}^2$
- Actividad (tabla 1.2): Oficina técnica
- $Q_{si}=200 \text{ MJ/m}^2$
- $C_i=1$
- $R_a=1$

De modo que la carga de fuego corregida y ponderada que se calcula para las oficinas será la siguiente:

$$Q_s = 600 \frac{MJ}{m^2}$$

Por lo tanto el nivel de riesgo intrínseco del sector será **BAJO (2)** según tabla 1.3 ya que:

$$425 < Q_s < 800 \frac{MJ}{m^2}$$

Al tratarse de un sector con configuración tipo C y riesgo intrínseco Bajo (2) según la tabla 2.1 del reglamento, la superficie máxima permitida será de 6000 m², con lo que la zona administrativa cumple los requisitos.

Al tratarse de una zona de uso administrativo con superficie construida superior a 250 m², se aplicará el documento DB-SI – Seguridad en caso de incendio, tal y como se indica en el artículo 3 del R.D. 2267/2004. La superficie construida de este sector es inferior a la máxima admitida para un sector de uso administrativo, que se establece en 2.500 m² de acuerdo con la tabla 1.1 de CTE-DB-SI.

Dentro de este sector no se da la presencia de locales o zonas de riesgo especial, de acuerdo con la tabla 2.1 del DB-SI. Aunque se tienen un local que puede considerarse como de almacenamiento de elementos combustibles, como es el almacén administrativo y archivo de documentos, el volumen de este local es de 47,7 m³, y por tanto inferior a los 100 m³ que se establecen en la mencionada tabla 2.1 para su consideración como locales de riesgo.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL EN CONJUNTO: Q_e

El nivel de riesgo intrínseco se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_e , de dicho edificio industrial:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i A_i}$$

donde:

- Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².
- Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².



- A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial en m^2 .

En este caso:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} = \frac{280 \cdot 560 + 243.8 \cdot 4800 + 600 \cdot 280}{5660} = 264.1 \frac{MJ}{m^2}$$

Como $Q_e < 425 MJ/m^2$, el establecimiento industrial es de **RIESGO BAJO 1**.

5.- MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADOS. CLASIFICACIÓN, ESTABILIDAD Y RESISTENCIA AL FUEGO

5.1.- Materiales de construcción

Los productos de revestimientos usados, los productos incluidos en paredes y cerramientos, así como los usados en compartimentaciones y falsos techos en los diferentes sectores son los siguientes:

Sector 1: zona producción.

- Cerramientos del local están formados por panel sándwich con una inflamabilidad M2 (Certificado B-s3-d0).
- La cubierta de la nave está formada por panel sándwich de 80mm de espesor con una inflamabilidad M2 (Certificado B-s3-d0).
- Los lucernarios de cubierta tendrán una inflamabilidad M2 (Certificado B-s3-d0).
- Muro prefabricado fachada: RF 120

Sector 2: zona administrativa.

- Las compartimentaciones en las oficinas se hacen con tabique autoportante formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada a los que se atornilla doble placa de pladur antifog por cada lado entre las cuales se coloca una membrana acústica y una manta aislante térmica. Su resistencia al fuego será de 60.
- Los falsos techos tendrán una resistencia al fuego RF de 30 que garanticen la estanqueidad al paso de los gases, a lo que habrá que sumar la resistencia del forjado de entreplanta.



5.2.- Estabilidad al fuego de los elementos portantes

Sector 1: Zona de producción:

La estabilidad ante el fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, se determina mediante la tabla 2.2 del anexo II del reglamento.

Al tratarse de una nave tipo C y con riesgo intrínseco BAJO 1, la estabilidad necesaria será de R-30. Para conseguir estos requisitos de estabilidad los elementos estructurales portantes (los pórticos) llevarán aplicada una capa de pintura intumescente, tal y como se explica anteriormente.

Sector 2: Zona administrativa:

En el caso de las oficinas, ya que la superficie construida supera los 250 m², la resistencia de la estructura portante vendrá regulada por el DB-SI Seguridad en caso de incendio. En este caso, la estabilidad ante el fuego necesaria se determina mediante la tabla 3.1 del apartado 3 de la sección SI 6.

Al tener una altura menor de 15 metros, la estabilidad necesaria para un sector de uso administrativo será de R-60. Al igual que en la zona de producción la estructura llevará aplicada una capa de pintura intumescente. En el caso de los forjados, ya viene preparado para resistir al fuego.

5.3.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

De acuerdo con el punto 5.1 del real decreto 2267/2004, la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendios respecto de otros, no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2 del anexo II para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendios.

La zona de producción (sector 1) y la zona administrativa (sector 2) se delimitan con ladrillo de espesor 12 mm (RF-120), superior a la exigida al sector 1 y superior a la exigida al sector 2 que ambos casos es de RF-60.

Las puertas de paso entre los sectores 1 y 2 tendrán una resistencia al fuego al menos igual a la mitad de la exigida a la pared de compartimentación, es decir, $(RF120)/2 = RF60$.

Los cerramientos exteriores ya se explicaban en el apartado 1.

6.- EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Sector 1: Zona de producción

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, será necesario determinar su ocupación, P. Para ello hay que tener en cuenta



en número de personas que ocupa el sector de incendios, p. En este caso:

Como el número de personas es entorno a $p=42$: $P=1,1 \cdot p=1,1 \cdot 42=46,2$

Como el riesgo es bajo y se dispone de dos salidas alternativas desde cada punto de la nave, la distancia máxima de evacuación será de 50 metros.

El sector dispone de 4 puertas de evacuación, tal y como se detalla en los planos.

Se ha previsto la instalación de un alumbrado de emergencia señalizando los recorridos de evacuación y proporcionando en estos recorridos una iluminación adecuada.

Además se dispone de una zona de evacuación que estará libre de obstáculos en todo momento y que conducirá hacia las salidas de la nave.

Sector 2: Zona administrativa

Si bien se prevé una ocupación máxima del establecimiento industrial de 10 personas entre la dirección, administrativos, comerciales y técnicos, se realiza a continuación un cálculo de ocupación tal y como viene recogido en el punto 2 del DB-SI-3 del CTE. Las densidades de ocupación en el sector 2 son las siguientes:

- Uso previsto: administrativo.
Zonas de ocupación ocasional: ocupación nula
Zonas de oficinas: $10 \text{ m}^2/\text{persona}$
Vestíbulos generales: $2 \text{ m}^2/\text{persona}$
- Superficies:
Zonas de oficinas: $258,9 \text{ m}^2$
Vestíbulos generales: 90 m^2
- Ocupación:
Zonas de oficinas: 26 personas
Vestíbulos generales: 45 personas

El sector cuenta con una salida de planta. La ocupación máxima calculada (71 personas) es inferior a 100 personas, y los recorridos de evacuación hasta una salida de planta son inferiores a 25 m.

Para el dimensionado de los medios de evacuación, se asigna la ocupación máxima a cada elemento por lo que queda garantizada la evacuación de la totalidad de los ocupantes en cualquier punto del sector. Se detalla a continuación las dimensiones de los elementos de evacuación:

- Puertas: $A = 71/200 = 0.355 \text{ m}$. Todas las puertas tendrán un ancho libre de 0,9 m en todos los recorridos de evacuación.

Pasillos: $A = 71/200 = 0.355 \text{ m}$. Todos los pasillos tendrán un ancho superior o igual al ancho mínimo establecido (1m) con lo que se garantiza la evacuación del recinto.



Todas las puertas previstas como salida de planta o edificio y las de evacuación serán abatibles con eje de giro vertical con un sistema de cierre de fácil apertura desde el lado que provenga la evacuación, sin tener que utilizar llave alguna ni actuar sobre más de un mecanismo.

7.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

Pese a que en base a lo indicado en el apartado 7 del Anexo II del Reglamento, no resulta exigible que los Sectores de incendios dispongan de sistema de evacuación de humos, por tratarse de sectores de riesgo Bajo, en nuestro caso, tal y como se explicaba anteriormente, se colocarán unos motores tipo S&P HCTT/4-900-H-B en la cubierta, consiguiendo una correcta extracción del aire. A esto hay que sumarle la ventilación natural conseguida por los ventanales de la fachada derecha.

Se calcula que las renovaciones de aire serán de cinco a la hora.

8.- ALMACENAMIENTO

El sistema de almacenamiento se realiza mediante estanterías metálica. Las estanterías son independientes pues tan solo soportan la mercancía almacenada y sus elementos estructurales son desmontables e independientes de la estructura del edificio. Asimismo, el sistema de almacenaje es de tipo manual con ayuda de puente grúa, durante el transporte, elevado y almacenaje habrá presencia de personas.

El material constructivo de las estanterías es acero con clase A1 (M0).

En base al apartado 8.1 del Reglamento contra incendios, al tratarse de un edificio tipo C con riesgo intrínseco Bajo, se requiere una estabilidad al fuego R15, que se conseguirá mediante el uso de pintura intumescente.

9.- INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

Las instalaciones técnicas presentes en el establecimiento industrial cumplirán con los requisitos establecidos por los reglamentos específicos de cada instalación que les son de aplicación.

10.- RIESGO FORESTAL

La parcela en la que se encuentra ubicado el edificio industrial carece en su proximidad de zonas forestales.



11.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

11.1.- Sistemas automáticos de detección de incendios

Siguiendo los criterios del apartado 3 del Anexo III, para actividades ubicadas en edificios de tipo C, con nivel de riesgo intrínseco Bajo, no resulta exigible la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

11.2.- Sistemas manuales de alarma de incendio

Tal y como establece el apartado 4 del Anexo III del R.D. 2267/2004, se requiere la instalación de sistemas manuales de alarma de incendios ya que la superficie construida es superior a 1.000 m².

Siguiendo las directrices el mismo apartado, se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

11.3.- Sistemas de comunicación de alarma

Siguiendo los criterios del apartado 4 del Anexo III, no será necesario colocar un sistema de comunicación de alarma ya que la suma de las superficies de todos los sectores de incendios no supera los 10.000 m².

11.4.- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

De acuerdo con el reglamento, no es exigible la instalación de Bocas de Incendio, rociadores, hidrantes o cualquier otra instalación que requiera un sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

11.5.- Sistemas de hidrantes exteriores

Siguiendo los criterios del apartado 7 del Anexo III tabla 3.1, para naves tipo C de bajo riesgo intrínseco no será necesaria la colocación de sistemas de hidrantes.

11.6.- Extintores de incendio

Tal y como se establece en el apartado 8 del Anexo III, el emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.



Debido a que el grado de riesgo intrínseco de los sectores de incendios es Bajo, la eficacia mínima de los extintores será 21-A y el área máxima protegida del sector de incendio será de 600 m², es decir, un extintor más por cada 200 m².

El tipo de extintor necesario se establecerá de acuerdo a la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Los extintores instalados serán:

- 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. cerca del cuadro eléctrico general.
- Extintores eficacia 21 A – 113 B , de polvo polivalente de 9 Kg. distribuidos por la zona de taller, vestuarios y oficinas.

11.7.- Sistemas de bocas de incendio equipadas

No será necesaria la instalación de un sistema de bocas de incendios, ya que el establecimiento industrial es de tipo C y su riesgo intrínseco es bajo 1.

En zona de oficinas, al tener una superficie construida inferior a 2.000 m², no es obligatoria la instalación según la tabla 1.1 CTE DB SI-4.

Aún no siendo necesaria su aplicación, se ha previsto la instalación de estos equipos con el fin de dar una opción más en la extinción de incendio.

La instalación se compone de un conjunto de bocas de incendio (BIE) de 45 mm de diámetro semirígidas dispuestas preferentemente junto a las puertas de acceso.

Las tuberías serán de tipo DN 25 mm, con un tiempo de autonomía de 60 minutos.

11.8.- Sistemas de columna seca

No será necesaria la instalación de un sistema de columna seca, ya que el establecimiento industrial es de tipo C y su riesgo intrínseco es bajo 1.

11.9.- Sistemas de rociadores automáticos de agua

No será necesaria la instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua, ya que el establecimiento industrial es de tipo C y su riesgo intrínseco es bajo 1.

11.10.- Sistemas de alumbrado de emergencia

Tal y como se establece en el apartado 16 del anexo III, será necesario colocar un sistema de alumbrado de emergencia. El sistema deberá cumplir unas condiciones tal que:



El alumbrado de emergencia será de tal naturaleza que permita, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación rápida y segura del personal hacia el exterior, proporcionando una iluminación de 5 lux de intensidad en las zonas de paso.

Estará formado por aparatos autónomos automáticos dotados de lámparas incandescentes o fluorescentes que utilizan suministro exterior a ellos para recargue de sus baterías.

Deberá poder funcionar como mínimo durante una hora proporcionando al menos una iluminación de 5 lux en los pasos principales.

Entrará en funcionamiento al producirse el fallo en el suministro eléctrico al alumbrado general o cuando la tensión de este descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

11.11.- Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



Pamplona, a 26 de Julio de 2012

Aitor Rey Paternain

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA
PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES

DOCUMENTO N° 2: CÁLCULOS

Alumno: Aitor Rey Paternain

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 26 de Julio de 2012



CÁLCULOS

2.1.- INTRODUCCIÓN	4
2.2.- DATOS DE PARTIDA.....	4
2.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE	4
2.2.2.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.....	4
2.2.3.- MATERIALES EMPLEADOS	5
2.3.- ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO.....	5
2.3.1.- ACCIONES PERMANENTES	5
2.3.1.1.- PESO PROPIO	
2.3.2.- ACCIONES VARIABLES.....	5
2.3.2.1.- SOBRECARGA DE USO	
2.3.2.2.- ACCIÓN DEL VIENTO	
2.3.2.3.- SOBRECARGA DE NIEVE	
2.3.2.4.- ACCIONES TÉRMICAS	
2.3.3.- ACCIONES ACCIDENTALES	11
2.3.3.1.- ACCIONES SÍSMICAS	
2.3.3.2.- ACCIONES ACCIDENTALES	
2.4.- CÁLCULO DE LAS CORREAS	12
2.4.1.- CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA	12
2.4.1.1.- CÁLCULO DE LO TIRANTILLOS	
2.4.2.- CÁLCULO DE LAS CORREAS DE FACHADA.....	15
2.4.2.1.- CORREAS FACHADA OESTE	
2.4.2.1.1.- CÁLCULO DE LO TIRANTILLOS	
2.4.2.2.- CORREAS FACHADA ESTE	
2.4.2.2.1.- CÁLCULO DE LO TIRANTILLOS	
2.4.2.3.- CÁLCULO DE LAS CORREAS FRONTALES Y TRASERAS	
2.4.2.3.1.- CÁLCULO DE LO TIRANTILLOS	
2.5.- CÁLCULO DE LOS ARRIOSTRADOS.....	23
2.5.1.- ARRIOSTRADO DE CUBIERTA	23
2.5.1.1.- CÁLCULO DE LAS DIAGONALES	
2.5.1.2.- CÁLCULO DE MONTANTES	



2.5.1.3.- CÁLCULOS DE LOS CORDONES	
2.5.2.- ARRIOSTRADO DE FACHADA	28
2.5.2.1.- CÁLCULO DE LAS DIAGONALES	
2.5.2.2.- CÁLCULO DE MONTANTES	
2.5.2.3.- CÁLCULOS DE LOS CORDONES	
2.6.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL.....	31
2.6.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES GRÚA	31
2.6.2.- DESCRIPCIÓN DE LA VIGA CARRIL	31
2.6.3.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL.....	32
2.6.3.1.- MOMENTO MÁXIMO	
2.6.3.2.- MOMENTOS DE INERCIA	
2.6.3.3.- COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA	
2.6.3.4.- COMPROBACIÓN DE LA FLECHA	
2.6.3.5.- CÁLCULO DE LA REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LA VIGA CARRIL	
2.7.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE	34
2.7.1.- DESCRIPCIÓN DE LA NAVE.....	34
2.7.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS CÁLCULOS.....	35
2.7.3.- MÉTODO DE CÁLCULO	38
2.7.4.- CÁLCULO DE UN PÓRTICO AISLADO MEDIANTE NUEVO METAL 3D	38
2.7.5.- GENERADOR DE PÓRTICOS	41
2.7.6.- NUEVO METAL 3D.....	47
2.7.6.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS BARRAS	
2.7.6.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS NUDOS	
2.7.6.3.- DEFINICIÓN DE LA FLECHA MÁXIMA	
2.7.6.4.- DEFINICIÓN DEL COEFICIENTE DE PANDEO	
2.7.6.5.- DEFINICIÓN DE LAS CARGAS Y HIPÓTESIS	
2.7.6.5.1.- MÓDULO OFICINAS	
2.7.6.5.2.- MÓDULOS CENTRALES	
2.7.6.5.3.- MÓDULO FINAL	
2.7.7.- RESULTADOS OBTENIDOS	59
2.7.8.- CÁLCULO CIMENTACIÓN	59



2.7.8.1.- GENERALIDADES	
2.7.8.2.- ZAPATAS	
2.7.8.3.- PLACAS DE ANCLAJE	
2.7.8.4.- VIGAS DE ATADO	
2.7.8.5.- ZAPATAS JUNTAS DE DILATACIÓN	
2.7.8.6.- ZAPATA CORRIDA	
2.8.- CÁLCULO DE LAS ESCALERAS	63
2.8.1.- MEDIDA DE LOS PELDAÑOS	63
2.8.2.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	64
2.9.- UNIONES ATORNILLADAS	67
2.10.- UNIONES SOLDADAS	68



2.1.- INTRODUCCIÓN

Como se podrá observar a continuación en el documento Cálculos, a la hora de realizar los cálculos del proyecto se ha seguido el siguiente procedimiento. Por un lado, se han calculado las acciones en la edificación y diferentes elementos de la estructura manualmente. Por otro lado, mediante el programa de ordenador Cype se ha calculado la estructura principal de la nave así como toda la cimentación. De este modo, se disponen de dos opciones con las que comparar resultados, disminuyendo las probabilidades de errores.

En los apartados sucesivos se describen detalladamente ambos procedimientos con dibujos alusivos y se presentan los resultados obtenidos.

2.2.- DATOS DE PARTIDA

2.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE

- Tipo de estructura: Metálica.
- Dimensiones: 40 x 141,5 m (5660 m²).
- Dimensiones zona de oficinas: 14 x 20 m por piso (2 pisos).
- Altura máxima: 12 metros en la cumbre de la nave.
- Altura de fachada: 10 metros.
- Número de pórticos: 24.
- Número de vanos: 20.
- Modulación entre pórticos: 7 metros.
- Luz: 20 metros.
- Pendiente cubierta: 5,71°.

2.2.2.- CARACTERÍSTICAS TERRENO

- $\sigma = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$.

2.2.3.- MATERIALES EMPLEADOS

Estructura:

El acero utilizado en toda la estructura de los pórticos será del tipo A42b (S 275 JR) que posee las siguientes características:

- Peso específico=7.85 kg/cm³
- Limite elástico = 2800 kg/cm²
- Coeficiente de Poisson = 0.3
- Coeficiente de dilatación = $1.2 \times 10^{-5} \text{ mm/m}^\circ\text{C}$
- Módulo de elasticidad = $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$



Cimentación:

Los elementos utilizados para la construcción de las zapatas serán los siguientes:

- Hormigón HA-25.
- Acero B 500 S.

2.3.- ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO

Las acciones a tener en cuenta serán las especificadas en el CTE SE – AE:

2.3.1.- ACCIONES PERMANENTES

2.3.1.1.- Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

- Peso panel sandwich cubierta: $12,82 \text{ Kg/m}^2$
- Peso correas cubierta y fachada izquierda: $26,2 \text{ Kg/m}^2$
- Peso panel sandwich fachada izquierda: $11,49 \text{ Kg/m}^2$
- Peso correas fachada: $15,8 \text{ Kg/m}^2$
- Peso propio viga carril: 134 Kg/m^2
- Peso pórtico: Nos lo dará cype.

2.3.2.- ACCIONES VARIABLES

2.3.2.1.- Sobrecarga de uso

Según el CTE, la sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Para cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento, con una inclinación menor que 20° , tendremos las siguientes sobrecargas:

- Nave industrial: 100 Kg/m^2

En el caso de las oficinas, las sobrecargas serán las siguientes:

- Oficinas: 200 Kg/m^2



2.3.2.2.- Acción del viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

- q_b : La presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ KN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

- c_e : El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

- c_p : El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie;

un valor negativo indica succión.

Q_b : Si calculamos la presión dinámica de viento de forma exacta nos queda:

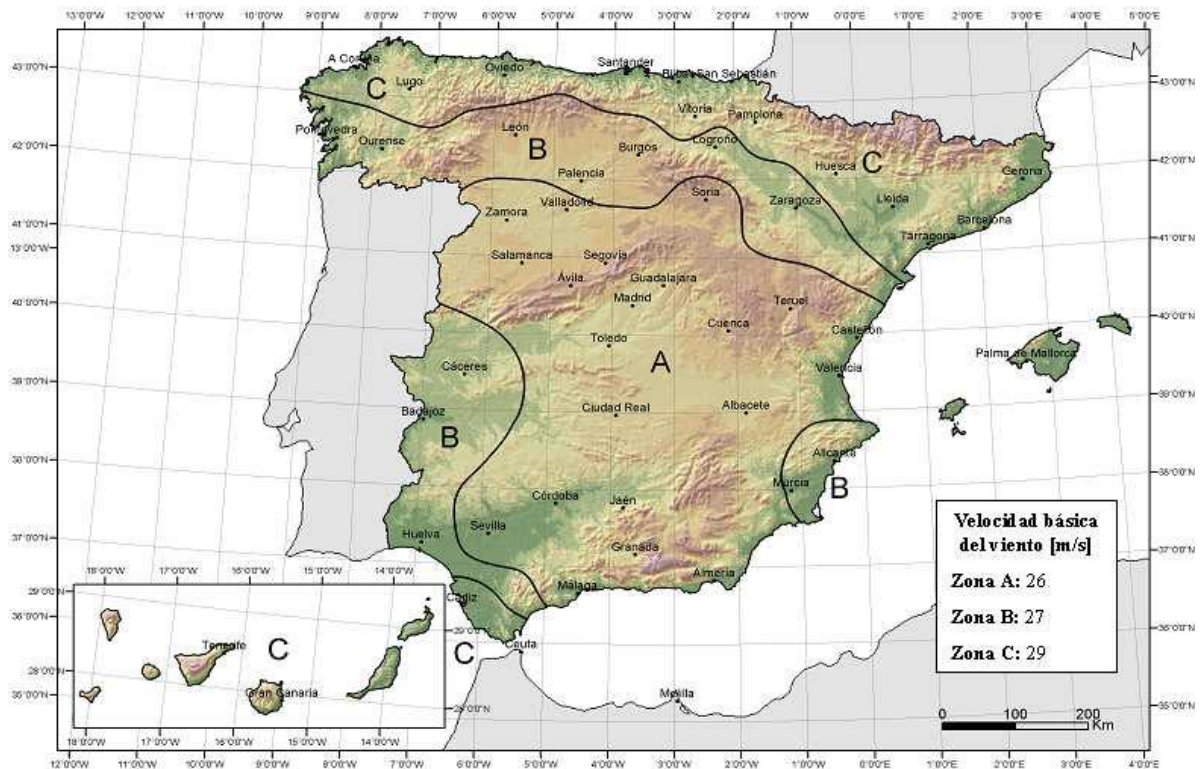
$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Siendo:

- δ : La densidad del aire, $1,25 \text{ Kg/m}^3$.

- v_b : La velocidad del viento. Esta velocidad varía según la zona en la que se vaya a construir la estructura. En este caso se tiene $v_b = 29 \text{ m/s}$ ya que pertenece a la zona C.

De modo que nos queda:



$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \text{ Kg/m}^3 \cdot (29 \text{ m/s})^2 = 525,625 \text{ N/m}^2$$

$$q_b = 52,625 \text{ Kg/m}^2$$

Ce: Para calcular este parámetro con exactitud usaremos la siguiente expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \text{ k})$$

Donde:

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

A partir de la tabla D.2 perteneciente al CTE-DB-AE, se pueden determinar los diferentes factores que participan en las fórmulas anteriormente expuestas. Existen 5 tipos de entornos, siendo el grado de aspereza del entorno el número 4. Por pertenecer a este entorno, se obtienen los siguientes valores:

$$K = 0,22 ; L(m) = 0,3 ; Z(m) = 5m$$

Una vez se han hallado estos valores, se calcula F:

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

$$F = k \ln (\max (11,5) / 0,3)$$

$$F = 0.7924$$

Ahora ya podemos calcular ce :

$$ce = F \cdot (F + 7 k) = 0.7924 \cdot (0.7924 + 7 \cdot 0.22) = 1.848$$

$$ce = 1.848$$

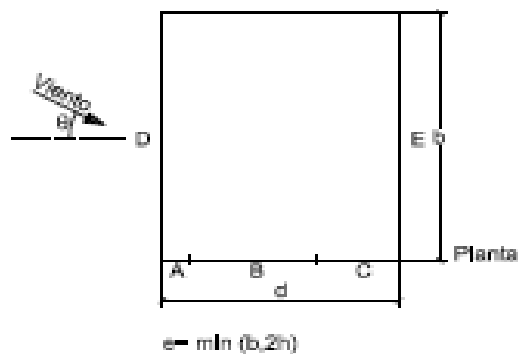
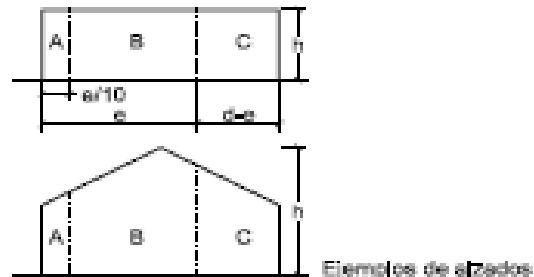
Cp: Los coeficientes de presión exterior o eólico, c_p , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

PARÁMETROS VERTICALES:

Para los cálculos necesitaremos:

- Peso propio viga carril: 134 Kg/m^2
- $d = 40 \text{ m}$
- $b = 155 \text{ m}$
- $h = 12$
- $h/d = 12/40 = 0.3$
- Pendiente de la nave a dos aguas: 5.71°
- Área acción del viento mayor de 10 m^2 en todos los casos:

es

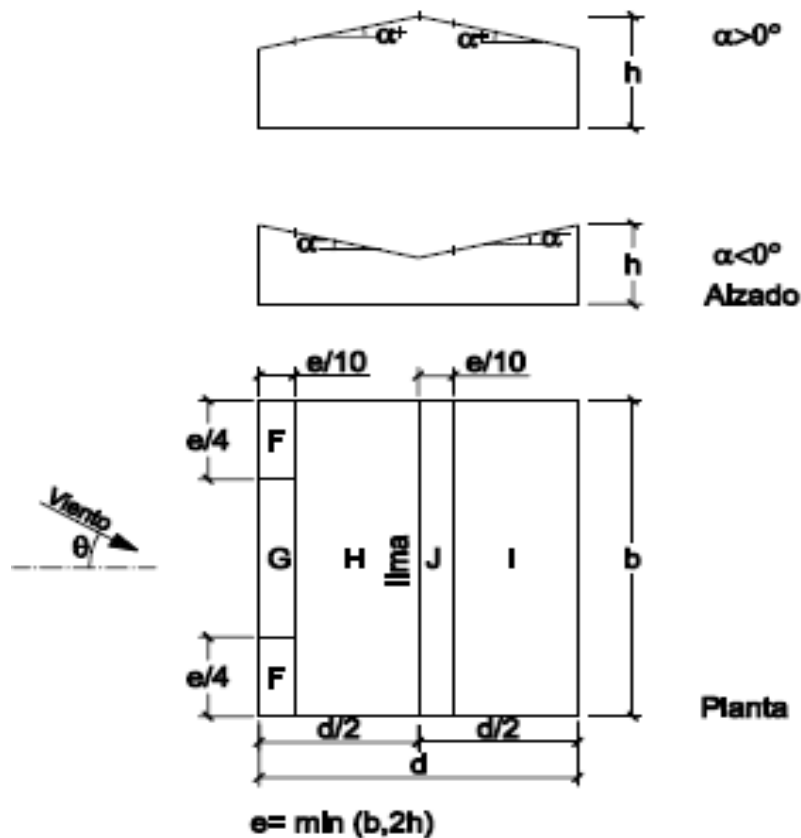


De esta manera tenemos cinco coeficientes de presión:

• $C_{pa} = -1,2$;	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -116,562 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{pb} = -0,8$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -77,708 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{pc} = -0,5$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -48,567 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{pd} = 0,8$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = 77,708 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{pe} = -0,5$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -48,567 \text{ Kg/m}^2$

CUBIERTA A 2 AGUAS:

a) Dirección del viento $-45^\circ < \theta < 45^\circ$:



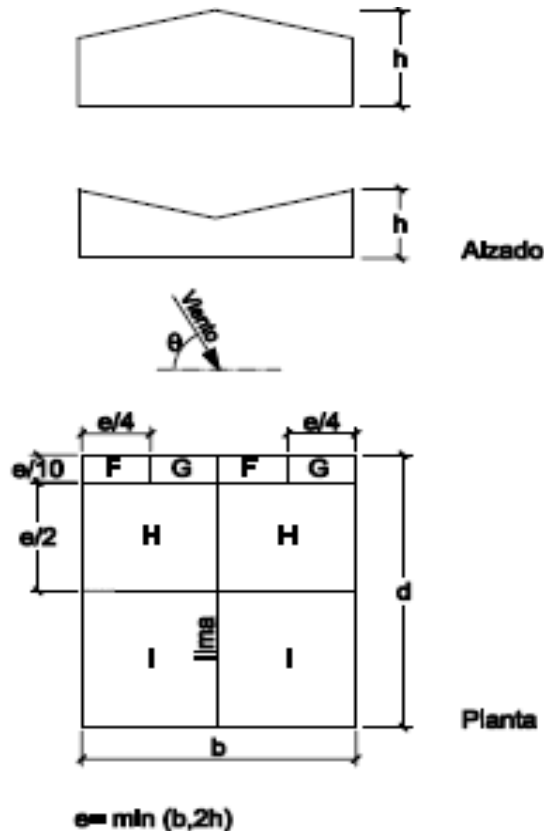
Valores de succión:

• $C_{pf} = -1,6432$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -159,613 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{pg} = -1,1716$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -113,8 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{ph} = -0,5787$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -56,21 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{pi} = -0,5858$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -56,90 \text{ Kg/m}^2$
• $C_{pj} = -0,6284$	$q_e = 97,1355 \cdot c_p$;	$q_e = -61,04 \text{ Kg/m}^2$

Valores de presión:

- $C_p = 0,2 \quad q_e = 97,1355 \cdot c_p; \quad q_e = 19,4271 \text{ Kg/m}^2$

b) Dirección del viento $45^\circ < \theta < 135^\circ$:



Valores de succión:

- $C_{pf} = -1,5787$ $q_e = 97,1355 \cdot c_p$; $q_e = -153,34 \text{ Kg/m}^2$
- $C_{pg} = -1,3$ $q_e = 97,1355 \cdot c_p$; $q_e = -126,276 \text{ Kg/m}^2$
- $C_{ph} = -0,7355$ $q_e = 97,1355 \cdot c_p$; $q_e = -71,44 \text{ Kg/m}^2$
- $C_{pi} = -0,5929$ $q_e = 97,1355 \cdot c_p$; $q_e = -57,59 \text{ Kg/m}^2$

2.3.2.3.- Sobrecarga de nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.



Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$Q_n = \mu \cdot S_k$$

Siendo:

- μ : Coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3 (DB.SE.AE).

- s_k : El valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2 (DB.SE.AE).

Como la nave está situada en Orcoyen, la altitud del entorno será de 449 metros. De modo que S_k tendrá el valor de $0,7 \text{ KN/m}^2$, es decir, 70 Kg/m^2 . Y como la cubierta tiene una inclinación menor de 30° , $\mu = 1$.

Por lo tanto: $Q_n = \mu \cdot S_k = 70 \cdot 1 = 70 \text{ Kg/m}^2$.

2.3.2.4.- Acciones térmicas

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

En este caso, se dispondrán de juntas de dilatación de modo que no se tendrán en cuenta las acciones térmicas.

2.3.3.- ACCIONES ACCIDENTALES

2.3.3.1.- Acciones sísmicas (NCSE-02)

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente. El emplazamiento de la nave industrial es el polígono Comarca 1 junto al término municipal de Pamplona. Por la situación geográfica y por la NCSE-02 obtenemos los valores $a_b = 0.04 \cdot g$, coeficiente de contribución $K=1$.

Pero como viene indicado en el punto 1.2.3. "Criterios de aplicación de la Norma" de dicha norma, en pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0,08 \cdot g$ la norma no será de obligado cumplimiento. Por ello no se tendrán en cuenta a la hora de realizar el cálculo.

2.3.3.2.- Acciones accidentales (impacto)

Dentro del CTE-DB-Acciones en la Edificación existe un apartado dedicado a las

acciones accidentales como pueden ser golpes o impactos recibidos directamente en la estructura del edificio.

La solución expuesta en el código técnico es la de calcular la estructura añadiendo cargas, que vendrían a ser dichos golpes o impactos. Sin embargo, los coeficientes utilizados a la hora del cálculo, son más que suficientes para absorber las posibles acciones accidentales. De esta forma, no se considera ninguna acción, por lo que no tendrán cabida en los cálculos expuestos.

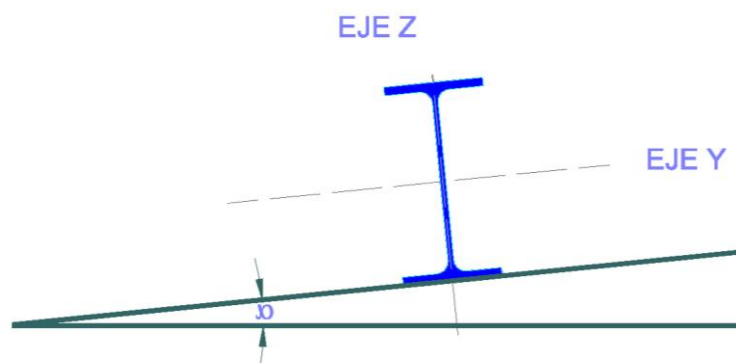
2.4.- CÁLCULO DE LAS CORREAS

2.4.1.- CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

Las correas de cubierta tienen como objeto sujetar los diferentes elementos que componen la cubierta de la nave industrial. En este caso la cubierta estará compuesto por planchas de panel sándwich, aislando a la nave del exterior y evitando la propagación de un hipotético incendio gracias a sus características antiinflamables.

En este caso, optaremos por utilizar correas como vigas biapoyadas en el plano perpendicular a la cubierta, ya que los pórticos tienen una separación de 7 metros y la carga a soportar no es excesiva. La separación entre correas será de 2 metros y a esto habrá que sumarle los tirantillos colocados en el plano paralelo a la cubierta y a mitad de la correa, minimizando el momento en el eje YY del perfil.

Colocando las correas a la separación de 2 metros resultan 11 correas y 10 huecos por cada faldón de la cubierta.



$$\alpha = 5,71^\circ$$



Consideraremos las siguientes cargas:

Cargas permanentes:

- Peso propio panel sandwich: 12,82 Kg/m²
- Peso propio viga (correa) :22.4 Kg/m

Sobrecargas:

- De nieve: 70 Kg/m²
- De viento: No se considera, ya que actúa en sentido contrario a las otras cargas (efecto de succión).
- Mantenimiento: 100 Kg/m²

A la hora de hacer los cálculos tendremos que tener en cuenta los coeficientes de mayoración:

- Peso propio: 1,35
- En el caso de la sobrecarga, únicamente consideraremos la sobrecarga de uso, puesto que es el caso más desfavorable. En este caso el coeficiente de mayoración es 1,5.

Las cargas por metro lineal para una separación de 2 metros serán:

- Peso propio panel sandwich: 12,82 Kg/m² · 2m = 25,64 Kg/m
- Peso propio viga (correa IPE 200): 22,4 Kg/m
- Sobrecarga de uso: (70+100) Kg/m² · 2m = 340 Kg/m

Si mayoramos las cargas obtenemos:

- $q^* = 1,35 \cdot (25,64 \text{ Kg/m}) + 1,35 \cdot (22,4 \text{ Kg/m}) + 1,5 \cdot (340 \text{ Kg/m}) = 574,854 \text{ Kg/m}$
- $qz^* = q \times \cos \alpha = 572 \text{ Kg/m}$ (siendo $\alpha = 5,71$)
- $qy^* = q \times \sin \alpha = 57,19 \text{ Kg/m}$ (siendo $\alpha = 5,71$)

Los momentos en los distintos ejes serán:

$$Mz^* = \frac{qz^* \cdot L^2}{8}$$

$$My^* = \frac{qy^* \cdot L^2}{8}$$

Siendo:

- Peso propio: 1,35
- Mz^* : Momento mayorado en el eje ZZ (Kp·m)
- My^* : Momento mayorado en el eje YY (Kp·m)
- qz^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Y (Kp/m)



- q_y^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Z (Kp/m)
- L: Longitud de la correa o distancia entre pórticos. (m)

Momentos:

$$M_z^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{572 \cdot 7^2}{8} = 3503.5 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y^* \cdot \frac{L^2}{2}}{8} = \frac{57.19 \cdot 3.5^2}{8} = 87.57 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Por lo tanto, comprobamos si el perfil IPE-200 es válido para nuestras exigencias:

Características IPE 200:

$$\begin{aligned} W_z &= 194 \text{ cm}^3 \\ W_y &= 28,5 \text{ cm}^3 \\ I_z &= 1940 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Comprobamos la resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{3503.5 \cdot 100}{194} + \frac{57.19 \cdot 100}{28.5} = 2006.59 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Comprobamos la flecha máxima:

$$Flecha = f = \frac{5 \cdot 358.04 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot 1940} = 2.717 \text{ cm} < 2.8 \text{ cm}$$

CUMPLE

Por lo tanto, el perfil escogido para las correas de cubierta es un **IPE 200**.

2.4.1.1.- Cálculo de los tirantillos

Los tirantillos se encargan de absorber las cargas en el eje y de la correa transmitiéndolas a la parte superior. Por lo tanto tienen dos funciones, disminuir la flexión y reducir la longitud de pandeo a la mitad.

**Cálculo:**

La carga en el plano del faldón, como hemos calculado antes es:

$$qy^* = 57,7 \text{ Kg/m}$$

La carga soportada por cada tirante es:

$$T^* = 1,25 \cdot qy^* \cdot L = 1,25 \cdot 57,7 \cdot 3,5 = 252,43 \text{ Kg}$$

La tensión mayor que soporta el tirantillo superior es:

$$T_{max}^* = 252,43 \cdot 10 = 2524,3 \text{ Kg}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 12 milímetros:

$$\sigma = \frac{T_{max}^*}{A} = \frac{2524,3}{1.1309} = 2232,18 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

De esta forma adoptamos como solución los tirantillos redondos de acero de Ø 12 mm.

2.4.2.- CÁLCULO DE LAS CORREAS DE FACHADA**2.4.2.1.- CORREAS FACHADA OESTE**

La fachada oeste de la nave se cubrirá mediante panel sándwich prefabricado, exceptuando los primeros dos metros que irán cubiertos con cerramiento de muro de hormigón prefabricado.

Consideraciones iniciales:

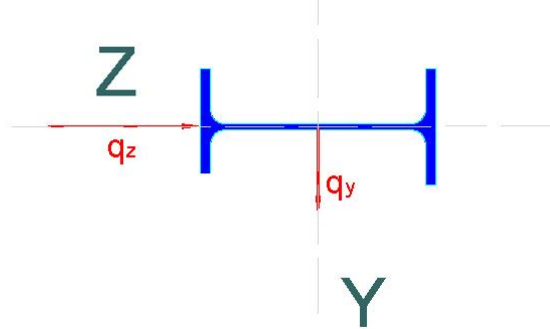
- Se suponen las correas vigas biapoyadas en los pilares hastiales y sometidas a una carga constante y uniformemente repartida.
- Separación entre correas: Se opta por una separación de 1,5 m.
- Colocaremos tirantillos como en las correas de cubierta para limitar los momentos máximos en el eje y de la correa.

Consideraremos las correas de 7 metros de luz.

Las cargas a tener en cuenta son:

- Peso propio: 1,35
- Peso Propio Panel Sándwich: $11,49 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m}$.
- Peso Propio de la Correa (IPE -140) : 12,9 Kg/m

- La carga de viento para las correas de fachada es de $113,8 \text{ Kg/m}^2$ según el CTE DB- AE. Dicha carga viene calculada mediante las tablas del Anejo D del documento, cómo está explicado anteriormente.



De modo que:

EJE Z: $q_z = 113,8 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 170,7 \text{ Kg/m}$
 $q_z^* \text{ (mayorado)} = 170,7 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 = 259,05 \text{ Kg/m}$

EJE Y: $q_y = 11,49 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 + 12,9 \text{ Kg/m} = 30,135 \text{ Kg/m}$
 $q_y^* = 1,35 \cdot 30,125 \text{ Kg/m} = 40,668 \text{ Kg/m}$

Calculamos los momentos máximos que se obtienen en la correa:

$$M_z^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{259,05 \cdot 7^2}{8} = 1586,68 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y^* \cdot \frac{L^2}{2}}{8} = \frac{40,668 \cdot 3,5^2}{8} = 62,3 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las características del IPE 140 son:

$W_z = 77,3 \text{ cm}^3$
$W_y = 12,3 \text{ cm}^3$
$I_z = 541 \text{ cm}^4$

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{1586,6 \cdot 100}{77,3} + \frac{40,668 \cdot 100}{12,3} = 2535,13 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Comprobamos la flecha máxima:

$$\text{Flecha} = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_z} = \frac{5 \cdot 170,7 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot 541} = 4,297 \text{ cm} < 2,8 \text{ cm}$$

NO CUMPLE



Probamos con IPE 160, cuyas características son:

$$\begin{aligned} W_z &= 109 \text{ cm}^3 \\ W_y &= 16,7 \text{ cm}^3 \\ I_z &= 869 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Además, en este caso el peso propio de la correa será: 15,8 Kg/m

La nueva carga lineal será:

$$\begin{aligned} q_z^* &= 256,05 \text{ Kg/m} \\ q_y^* &= 36,6 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

Volvemos a hacer los cálculos:

-Momentos:

$$M_z^* = 1568,30 \text{ Kg} \cdot \text{m} \qquad M_y^* = 75,65 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

-Resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = 1891 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobamos la flecha máxima:

$$Flecha = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_z} = 2,62 \text{ cm} < 2,8 \text{ cm} \quad \text{CUMPLE}$$

Por lo tanto el perfil escogido para las correas de la fachada izquierda es el **IPE 160**.

2.4.2.1.1.- Cálculo de los tirantillos

Como hemos hecho en la correas de fachada, también tendremos que calcular los tirantillos en las correas de fachada. En este caso el plano con menor resistencia es el perpendicular al suelo ya que las correas están tumbadas.

La carga en el plano del faldón, como hemos calculado antes es:

$$q_y^* = 48,647 \text{ Kg/m}$$



La carga soportada por cada tirante es:

$$T^* = 1,25 \cdot q_y \cdot L = 1,25 \cdot 48,647 \cdot 3,5 = 212,83 \text{ Kg}$$

La tensión mayor que soporta el tirantillo más elevado es:

$$T_{\max}^* = 212,83 \cdot 5 = 1064,15 \text{ Kg}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 12 milímetros:

$$\sigma = \frac{T_{\max}^*}{A} = \frac{1064,15}{1,1309} = 940,97 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

De esta forma adoptamos como solución los tirantillos redondos de acero de Ø 12 mm.

2.4.2.2.- CORREAS FACHADA ESTE

La fachada lateral derecha se cubrirá mediante paneles de muro de hormigón prefabricado de 16 cm de ancho, con aislante interior.

Consideraciones iniciales:

- Se suponen las correas vigas biapoyadas en los pilares hastiales y sometidas a una carga constante y uniformemente repartida.
- Separación entre correas: Se opta por una separación de 1,5 m.
- Colocaremos tirantillos como en las correas de cubierta para limitar los momentos máximos en el eje y de la correa.
- Consideraremos las correas de 7 metros de luz.

Las cargas a tener en cuenta son:

- Peso Propio Muro de Hormigón Prefabricado : $200 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m}$.
- Peso Propio de la Correa (IPE -200) : $22,4 \text{ Kg/m}$
- La carga de viento para las correas de fachada es de $113,8 \text{ Kg/m}^2$ según el CTE DB-AE. Dicha carga viene calculada mediante las tablas del Anejo D del documento, cómo está explicado anteriormente.

De modo que:

EJE Z: $q_z = 113,8 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 170,7 \text{ Kg/m}$
 $q_z^* \text{ (mayorado)} = 170,7 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 = 259,05 \text{ Kg/m}$

EJE Y: $q_y = 200 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 + 22,4 \text{ Kg/m} = 322,4 \text{ Kg/m}$
 $q_y^* = 1,35 \cdot 322,4 \text{ Kg/m} = 435,24 \text{ Kg/m}$

Calculamos los momentos máximos que se obtiene en la correa:

$$M_z^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{259.05 \cdot 7^2}{8} = 1568.3 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y^* \cdot \frac{L^2}{2}}{8} = \frac{432.24 \cdot 3.5^2}{8} = 666.49 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las características del IPE 200 son:

$W_z = 194 \text{ cm}^3$
 $W_y = 28,5 \text{ cm}^3$
 $I_z = 1940 \text{ cm}^4$

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{1586.6 \cdot 100}{194} + \frac{666.49 \cdot 100}{28.5} = 3146.96 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

NO CUMPLE

Probamos con IPE 220, cuyas características son:

$W_z = 252 \text{ cm}^3$
 $W_y = 37,3 \text{ cm}^3$
 $I_z = 2770 \text{ cm}^4$

Además, en este caso el peso propio de la correa será: 26,2 Kg/m

Y la nueva carga lineal será:

$$q_z^* = 256,05 \text{ Kg/m}$$

$$q_y^* = 440,37 \text{ Kg/m}$$

Volvemos a hacer los cálculos:

-Momentos:

$$M_z^* = 1568,30 \text{ Kg} \cdot \text{m} \quad M_y^* = 674.316 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

-Resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = 2430.16 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{CUMPLE}$$



Comprobamos la flecha máxima:

$$Flecha = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_z} = 0.9 \text{ cm} < 2.8 \text{ cm} \quad \text{CUMPLE}$$

Por lo tanto el perfil escogido para las correas de la fachada derecha es el **IPE 220**.

2.4.2.2.1.- Cálculo de los tirantillos

La carga en el plano del faldón, como hemos calculado antes es:

$$q_y^* = 440,37 \text{ Kg/m}$$

La carga soportada por cada tirante es:

$$T^* = 1,25 \cdot q_y \cdot L = 1,25 \cdot 440,37 \text{ Kg/m} \cdot 3,5 = 1726,6 \text{ Kg}$$

La tensión mayor que soporta el tirantillo superior es:

$$T_{max}^* = 1726,6 \cdot 5 = 8633 \text{ Kg}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 20 milímetros:

$$\sigma = \frac{T_{max}^*}{A} = \frac{8633}{3.14} = 2749 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

De esta forma adoptamos como solución los tirantillos redondos de acero de **Ø 20 mm**.

2.4.2.3.- CÁLCULO DE LAS CORREAS FRONTALES Y TRASERAS

En el caso de las fachadas frontales y traseras, las correas tendrán una longitud de 6,66 metros.

Las cargas a tener en cuenta son:

- Peso Propio Panel Sándwich : 11,49 Kg/m²
- Peso Propio de la Correa (IPE -140) : 12,9 Kg/m
- La carga de viento para las correas de fachada es de 116,562 Kg/m² según el CTE DB-AE. Dicha carga viene calculada mediante las tablas del Anejo D del documento.



De modo que:

EJE Z: $q_z = 116,562 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 174,843 \text{ Kg/m}$
 $q_z^* \text{ (mayorado)} = 174,843 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 = 262,26 \text{ Kg/m}$

EJE Y: $q_y = 11,49 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 + 12,9 \text{ Kg/m} = 30,135 \text{ Kg/m}$
 $q_y^* = 1,35 \cdot 30,125 \text{ Kg/m} = 40,668 \text{ Kg/m}$

Calculamos los momentos máximos que se obtiene en la correa:

$$M_z^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{262,26 \cdot 6,66^2}{8} = 1428 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y^* \cdot \frac{L^2}{2}}{8} = \frac{262,26 \cdot 3,33^2}{8} = 363,5 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las características del IPE 140 son:

$$W_z = 77,3 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 12,3 \text{ cm}^3$$

$$I_z = 541 \text{ cm}^4$$

Resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{1428 \cdot 100}{77,3} + \frac{363,5 \cdot 100}{12,3} = 2305,7 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Comprobamos la flecha máxima:

$$Flecha = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_z} = 3,9 \text{ cm} < 2,664 \text{ cm}$$

NO CUMPLE

Probamos con IPE 160, cuyas características son:

$$W_z = 109 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 16,7 \text{ cm}^3$$

$$I_z = 869 \text{ cm}^4$$

Además, en este caso el peso propio de la correa será: 15,8 Kg/m



Y la nueva carga lineal será:

$$q_z^* = 262,26 \text{ Kg/m}$$

$$q_y^* = 44,59 \text{ Kg/m}$$

Volvemos a hacer los cálculos:

-Momentos: $M_z^* = 1467.21 \text{ Kg} \cdot \text{m}$ $M_y^* = 61.8 \text{ Kg} \cdot \text{m}$

-Resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = 1716.16 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Comprobamos la flecha máxima:

$$\text{Flecha} = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_z} = 2.442 \text{ cm} < 2.664 \text{ cm}$$

CUMPLE

2.4.2.3.1.- Cálculo de los tirantillos

La carga en el plano del faldón, como hemos calculado antes es:

$$q_y^* = 44,59 \text{ Kg/m}$$

La carga soportada por cada tirante es:

$$T^* = 1,25 \cdot q_y \cdot L = 1,25 \times 44,59 \times 3,33 = 185,6 \text{ Kg}$$

La tensión mayor que soporta el tirantillo más elevado es:

$$T_{\max}^* = 177,92 \cdot 5 = 887,1 \text{ Kg}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 12 milímetros:

$$\sigma = \frac{T_{\max}^*}{A} = \frac{887.1}{1.1309} = 781.4 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

De esta forma adoptamos como solución los tirantillos redondos de acero de Ø **12 mm.**

2.5.- CÁLCULO DE LOS ARRIOSTRADOS

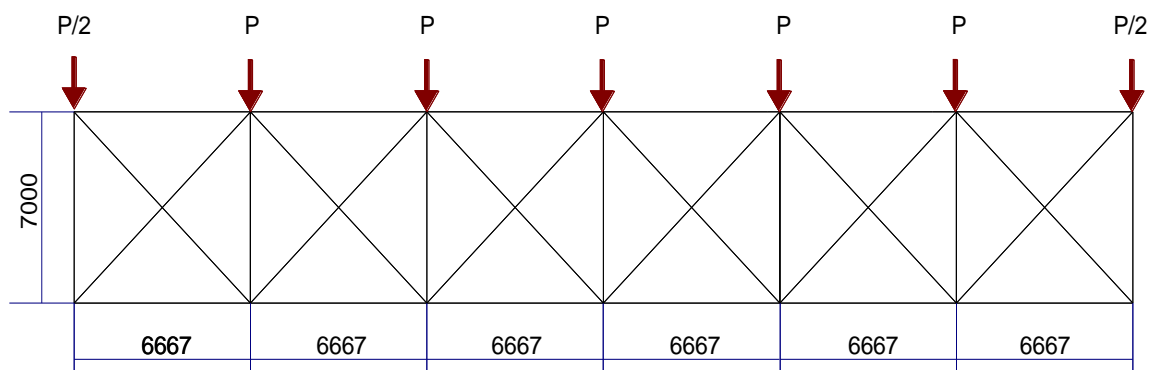
2.5.3.- ARRIOSTRADO DE CUBIERTA

Las naves industriales con estructura de este tipo aguantan con cierta facilidad la fuerza ejercida por los vientos que las golpean de forma lateral, es decir, aquellos que inciden en las fachadas laterales. Esto es debido a la geometría de los pórticos, que consiguen absorber las solicitaciones del viento transversal.

Pero al mismo tiempo, estas estructuras no son igual de rígidas en sentido longitudinal. Cuando el viento sopla contra las fachadas frontales y traseras, es decir, de forma perpendicular a los planos en los que están contenidos los pórticos, los pilares no son los suficientemente rígidos para absorber las solicitaciones. Esto se debe a que en este caso trabajan en su eje de mínima inercia. Es por este motivo por el cual se colocan estructuras adicionales llamadas arriostrados.

Para un cálculo más sencillo, la cubierta se considerará como una estructura plana, ya que presenta una pendiente muy pequeña y que no afectará mucho a la solución final.

Para conseguir que la estructura sea sólida los arriostrados se colocarán en el primer y quinto módulo de las 2 partes extremas de la nave, que son las partes que más sufren con el viento. Los cálculos se harán para el caso más desfavorable, es decir, el extremo de la nave, unificando el cálculo del arriostrado de cubierta al caso más desfavorable.



Cálculos:

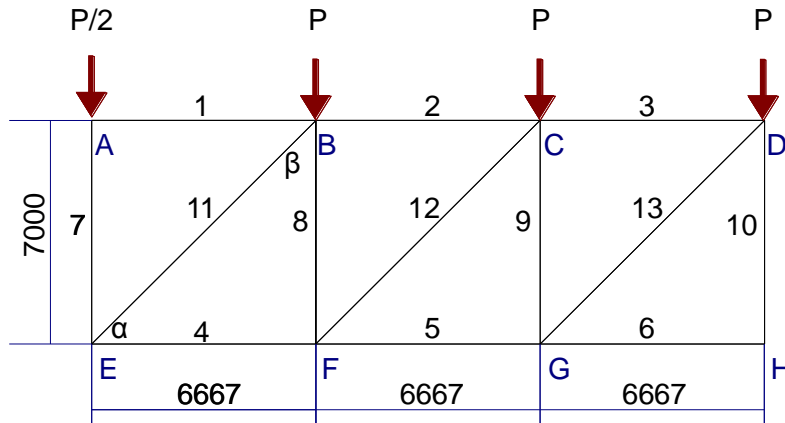
La presión del viento en el caso más desfavorable es de $116,52 \text{ Kg/m}^2$.

Como consideramos la cubierta plana debido a su pequeña inclinación, la carga la calcularemos para el pilar intermedio, es decir, el de mayor altura. Por lo tanto la reacción en este pilar será:

- Peso propio: 1,35
- $q_y = 116,52 \text{ Kg/m}^2 \cdot 6,66 \text{ m}$

- $q_y^* = 116,52 \text{ Kg/m}^2 \vee 1,5 \cdot 6,66 \text{ m} = 1164,03 \text{ Kg/m}$
- $P^* = 3/8 \cdot q_y \cdot h = 3/8 \cdot 1164,03 \cdot 12 = 5238,135 \text{ Kg}$

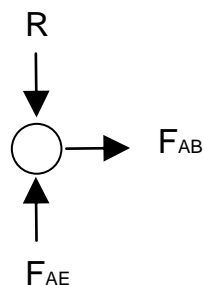
En la figura siguiente se muestra un esquema de la cercha de cubierta y las cargas finales aplicadas en sus respectivos nudos. Solo se ha numerado la mitad de la estructura debido a que al ser simétrica los resultados obtenidos para un faldón serán válidos para el otro.



La cercha se ha resuelto por el método de los nudos. A continuación se detallan las cuentas y dibujos donde se representan las fuerzas que actúan en cada uno de los nudos.

$$\sum F_{ext} = 0 \quad 2 \cdot R = 6 \cdot P \quad R = 3 \cdot P = 15714,405 \text{ Kg}$$

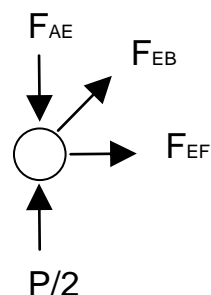
NUDO A:



$$F_{AB} = 0$$

$$F_{AE} = R = 15714,4 \text{ Kg C}$$

NUDO E:



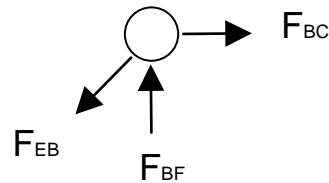
$$F_{AE} - P/2 - F_{EB} \cdot \sin 46,42 = 0$$

$$F_{EF} + F_{EB} \cdot \cos 46,42 = 0$$

$$F_{EB} = 18077,17 \text{ Kg T}$$

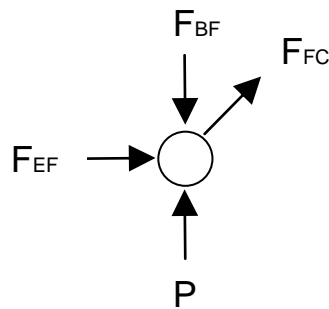
$$F_{EF} = -12461,8 \text{ Kg C}$$

NUDO B:



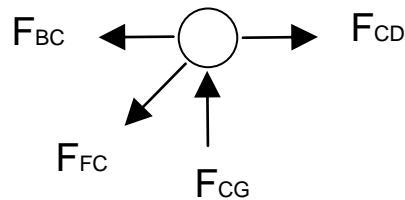
$$\begin{aligned} F_{bc} - F_{be} \cdot \cos 46,42 &= 0 \\ F_{bf} - F_{be} \cdot \sin 46,42 &= 0 \\ F_{bc} &= 12461,79 \text{ Kg} & T \\ F_{bf} &= 13095,32 \text{ Kg} & C \end{aligned}$$

NUDO F:



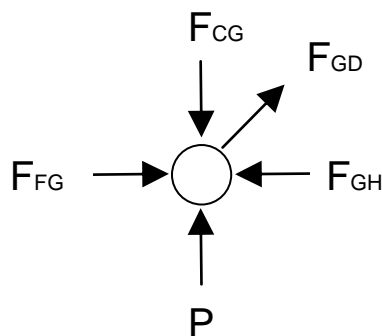
$$\begin{aligned} F_{bf} - F_{fc} \cdot \sin 46,42 - P &= 0 \\ F_{ef} + F_{fc} \cdot \cos 46,42 - F_{fg} &= 0 \\ F_{fc} &= 10846,28 \text{ Kg} & T \\ F_{fg} &= 19938,8 \text{ Kg} & C \end{aligned}$$

NUDO C:



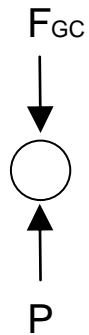
$$\begin{aligned} F_{bc} + F_{fc} \cdot \cos 46,42 - F_{cd} &= 0 \\ F_{cg} - F_{fc} \cdot \sin 46,42 &= 0 \\ F_{cd} &= 19938,85 \text{ Kg} & T \\ F_{cg} &= 7857,18 \text{ Kg} & C \end{aligned}$$

NUDO G:



$$\begin{aligned} F_{cg} - P - F_{gd} \cdot \sin 46,42 &= 0 \\ F_{fg} - F_{gh} + F_{gd} \cdot \cos 46,42 &= 0 \\ F_{gd} &= 3615,4 \text{ Kg} & T \\ F_{gh} &= 22431,1 \text{ Kg} & C \end{aligned}$$

NUDO H:



$$F_{Gc}=P=5238,135 \quad C$$

Solicitaciones de cada elemento de la cercha del arriostrado:

	BARRA	KG	T - C
CORDONES	1	0	-
	2	12461,79	T
	3	19938,85	T
	4	12461,8	C
	5	19938,8	C
	6	22431,1	C
	7	15714,4	C
MONTANTES	8	13095,32	C
	9	7857,18	C
	10	5238,14	C
DIAGONALES	11	18077,17	T
	12	10846,28	T
	13	3615,4	T



2.5.1.1.- Cálculo de las diagonales

Todas las diagonales trabajan a tracción. Como soportan diferentes solicitaciones, hacemos los cálculos para el peor caso:

$$T^*=18077,17 \text{ Kg}$$

Probamos también con el perfil L100,8, cuya área es 15,5:

$$\sigma = \frac{T_{max}}{A} = \frac{18077,17}{15,5} = 1166,26 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

2.5.1.2.- Cálculo de los montantes

Al igual que en las diagonales se unifica el perfil al de la barra que soporta la mayor solicitación de todos ellos.

$$T=15714,4 \text{ Kg}$$

La longitud de pandeo es la siguiente: 7m

Al igual que en las diagonales se unifica el perfil al de la barra que soporta la mayor solicitación de todos ellos.

$$T=15714,4 \text{ Kg}$$

La longitud de pandeo es la siguiente: 7m

Probamos con un perfil UPN 140, cuyas características son: $A=20,4 \text{ cm}^2$
 $i=5,45 \text{ cm}$

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{min}} = \frac{700}{5,45} = 128,4 < 200$$

Con este dato conseguimos el coeficiente de pandeo: $\omega = 2,98$

Por último:

$$\sigma = \frac{\omega \cdot T}{A} = \frac{2,98 \cdot 15714,4}{20,4} = 2295,5 < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

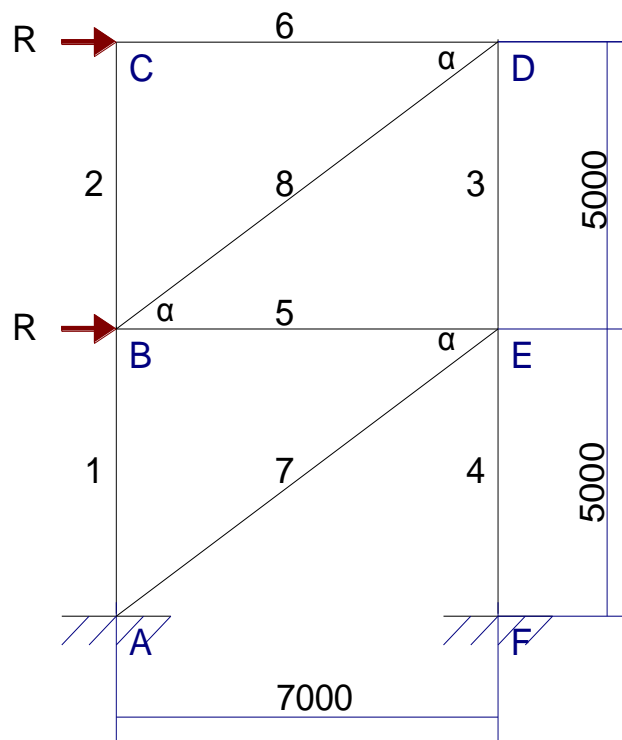
2.5.1.3.- Cálculo de los cordones

No es necesario calcularlos ya que se materializan en los dinteles de los pórticos y las solicitaciones son muy inferiores a las propias del pórtico.

2.5.2.- ARRIOSTRADO DE FACHADA

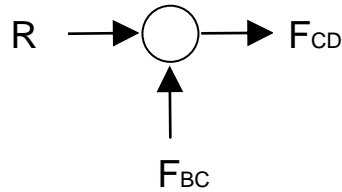
Las reacciones de 15714,4 Kg obtenidas en el cálculo de la cercha de cubierta son transmitidas por el pilar en el arriostrado de fachada de la forma indicada en la figura. Dicho valor ha sido dividido por dos al existir dos nudos capaces de transmitir la fuerza indicada, obteniéndose 7857,2 Kg en cada nudo.

El arriostrado de fachada estará construido de la siguiente forma:



MÉTODO DE LOS NUDOS: $R=7857,2 \text{ Kg}$

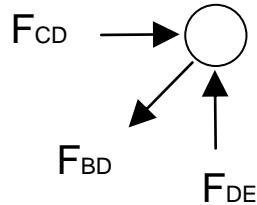
NUDO C:



$$F_{bc}=0$$

$$F_{cd}=R=7857,2 \text{ Kg} \quad C$$

NUDO D:



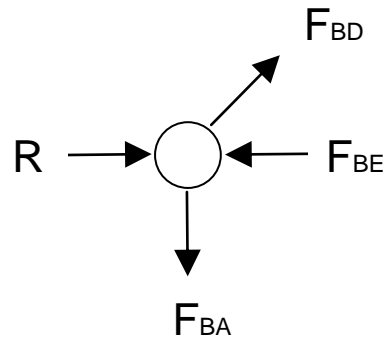
$$F_{cd}-F_{bd} \cdot \cos 35,5=0$$

$$F_{de}-F_{bd} \cdot \sin 35,5=0$$

$$F_{bd}=9651,2 \text{ Kg} \quad T$$

$$F_{de}=4562,69 \text{ Kg} \quad C$$

NUDO B:



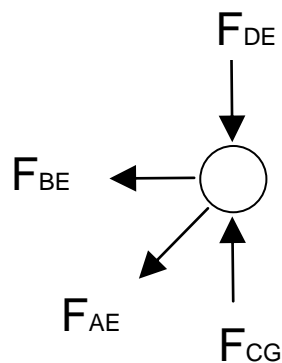
$$R+F_{bd} \cdot \cos 35,5-F_{be}=0$$

$$F_{ba}-F_{bd} \cdot \sin 35,5=0$$

$$F_{be}=15714,39 \text{ Kg} \quad T$$

$$F_{ba}=4562,69 \text{ Kg} \quad C$$

NUDO E:



$$F_{be}-F_{ae} \cdot \cos 35,5=0$$

$$F_{ef}-F_{de}-F_{ae} \cdot \sin 35,5=0$$

$$F_{ae}=19302,4 \text{ Kg} \quad T$$

$$F_{ef}=15771,6 \text{ Kg} \quad C$$

Solicitaciones de cada elemento de cada elemento de la cercha del arriostrado:

	BARRA	KG	T - C
CORDONES	1	4562,69	T
	2	0	-
	3	4562,69	C
	4	15771,6	C
MONTANTES	5	15714,4	C
	6	7857,2	C
DIAGONALES	7	19302,4	T
	8	9651,2	T

2.5.2.1.- Cálculo de las diagonales

Todas las diagonales trabajan a tracción. Como soportan diferentes solicitaciones, hacemos los cálculo para el peor caso:

$$T^*=19302,4 \text{ Kg}$$

Probamos con el perfil L100,8, cuya área es 15,5:

$$\sigma = \frac{T_{max}}{A} = \frac{19302,4}{61.915.5} = 1245.31 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{CUMPLE}$$

2.5.2.2.- Cálculo de los montantes

Al igual que en las diagonales se unifica el perfil al de la barra que soporta la mayor solicitación de todos ellos.

$$T=15714,4 \text{ Kg}$$

La longitud de pandeo es la siguiente: 7m

Probamos con un perfil UPN 140, cuyas características son: $A=20,4 \text{ cm}^2$
 $i=5,45 \text{ cm}$



$$\lambda = \frac{L_p}{i_{min}} = \frac{700}{5.45} = 128.4 < 200$$

Con este dato conseguimos el coeficiente de pandeo: $\omega = 2,98$

Por último:

$$\sigma = \frac{\omega \cdot T}{A} = \frac{2.98 \cdot 15714.4}{20.4} = 2295.5 < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{CUMPLE}$$

2.6.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL

Para poder desarrollar correctamente la actividad para la que está proyectada la nave serán necesarios 4 puentes grúa, 2 por cada lado de la nave. Los puentes grúa tendrán una capacidad de 10 toneladas.

Los 2 puentes grúa que abarcan la mitad trasera de la nave (desde los almacenes hasta la mitad) tendrán la función de desplazar los materiales depositados en el almacén así como las primeras piezas soldadas.

Los otros dos puentes grúas, que abarcan segunda mitad de la nave servirán para desplazar piezas soldadas facilitando su montaje y para cargas el producto ya acabado en el camión.

2.6.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES GRÚA

Puentes grúa de 10 Tn:

- Peso propio: 1,35
- Puentes grúa birraíl ZKL de la marca ABUS
- 20 metros de luz
- Distancia entre ruedas de 3,2 metros
- Coeficiente dinámico: 1,25

2.6.2.- DESCRIPCIÓN DE LA VIGA CARRIL

Como se ha indicado anteriormente, los puentes grúa deberán abarcar la práctica totalidad de la nave. Por lo tanto, los puentes grúa se colocarán en toda la nave a excepción de la zona de las oficinas.

El cálculo de las vigas carril por las que corre el puente grúa se realizará como viga continua, consiguiendo así menores perfiles y teniendo que realizar empalme con soldadura. Pese a ello, se dividirá en diferentes vanos debido a su elevada longitud y a que



debe respetar las propias juntas de dilatación de la nave. El perfil seleccionado es un HEB ya que tiene la ventaja inercial en los dos planos frente a los perfiles IPE.

2.6.3.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL

Grúa de 10 toneladas: $R_{\max}=67,8$ KN/rueda
 $R_{\min}=24,5$ KN/rueda

2.6.3.1.- Momento máximo

Para conseguir el coeficiente η necesitamos el siguiente parámetro, $a/l=2,9/7=0,41$

Como para $a/l=0,4$: $\eta = 0,233$ y para $a/l=0,5$: $\eta = 0,214$, iterando conseguimos:

$$\eta = 0,2159$$

Calculamos los momentos máximos (fórmulas extraídas de la tabla EA-40 de vigas carriles continuas), siendo L igual a 7 metros:

$$M_{\max y} = \gamma \cdot R_{\max} \cdot L \cdot \eta = 1,25 \cdot 67,8 \cdot 7 \cdot 0,2159 = 128,8 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

$$M_{\max x} = 0,1 \cdot \gamma \cdot R_{\max} \cdot L \cdot \eta = 0,1 \cdot 1,25 \cdot 67,8 \cdot 7 \cdot 0,2159 = 12,8 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

2.6.3.2.- Momentos de inercia

Al igual que para los momentos, para calcular los momentos de inercia necesitamos un coeficiente k:

$a/l - k$: $0,6 - 62,1$ De modo que para 0,41: $K=85,85$
 $0,3 - 99,6$

Este coeficiente está calculado para una flecha de $L/800$. Como la norma dice que la flecha para el eje z es $L/750$ y para el eje y $L/1000$, tendremos que aplicar unos coeficientes $750/800$ y $1000/800$:

$$I_z = R_{\max} \cdot L^2 \cdot K \cdot \frac{700}{800} = 8,475 \cdot 49 \cdot 85,85 \cdot \frac{700}{800} = 33423 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 0,1 \cdot R_{\max} \cdot L^2 \cdot K \cdot \frac{1000}{800} = 0,1 \cdot 8,475 \cdot 49 \cdot 85,85 \cdot \frac{700}{800} = 4456,4 \text{ cm}^2$$



2.6.3.3.- Comprobación de la resistencia

Adoptamos el perfil HEB 340, que cumple con el I en los dos ejes necesario, cuyas características son:

- $I_z = 36858 \text{ cm}^4 > I_z = 33423 \text{ cm}^4$
- $I_y = 9690 \text{ cm}^4 > I_y = 4456.4 \text{ cm}^4$
- $W_z = 2160 \text{ cm}^3$
- $W_y = 646 \text{ cm}^3$

Comprobamos el perfil HEB-340 a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_{\max z} \cdot \eta \cdot 1.5}{W_z} + \frac{M_{\max y} \cdot \eta \cdot 1.5}{W_y} = \frac{128.08 \cdot 0.2159 \cdot 1.5}{2160} + \frac{12.8 \cdot 0.2159 \cdot 1.5}{646}$$

$$= 11.8 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} = 1203 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Siendo el coeficiente de mayoración de 1,5.

2.6.3.4.- Comprobación de la flecha

-Vertical:

$$f_{\max z} = \frac{7000}{750} = 9.33$$

$$f_{\text{real}} = f_{\max} \cdot \frac{I_{\text{ecz}}}{I_{\text{EB340}}} = 9.33 \cdot \frac{33423}{36858} = 8.46$$

-Horizontal:

$$f_{\max z} = \frac{7000}{1000} = 7$$

$$f_{\text{real}} = f_{\max} \cdot \frac{I_{\text{ecy}}}{I_{\text{EB340}}} = 7 \cdot \frac{4456.4}{9690} = 3.219$$

Como se puede observar en los resultados obtenidos, el perfil cumple sobradamente respecto a la resistencia pero en cuanto a la flecha la limitación es mucho más restrictiva y



nos obliga a poner un perfil con un Inecesario, que el primer perfil de la gama HEB que los posee es el elegido, HEB-340.

2.6.3.5.- Cálculo de las reacciones máximas y mínimas en la viga carril

$$R_{\max z} = R_{\max} \cdot \left(1 + \frac{L - a}{L}\right) = 84.75 \cdot \left(1 + \frac{7 - 29}{7}\right) = 134.38 \text{ KN}$$

$$R_{\min z} = R_{\max z} \cdot 0.1 = 13.43 \text{ KN}$$

$$R_{\max y} = R_{\max} \cdot \left(1 + \frac{L - a}{L}\right) = 24.5 \cdot \left(1 + \frac{7 - 29}{7}\right) = 38.86 \text{ KN}$$

$$R_{\min y} = R_{\max y} \cdot 0.1 = 3.886 \text{ KN}$$

2.7.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

2.7.1.- DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

Para hacer los cálculos mediante Cype es necesario tener claras ciertas características de la nave.

Como hemos definido anteriormente nuestra estructura es de acero, de tipología aporticada, compuesta de pórticos a dos aguas unidos. Los apoyos de la estructura se encuentran empotrados en el suelo.

Los pórticos tienen una anchura de 40 metros, quedando divididos en 2 partes de 20 metros por los pilares de medianería. La altura en cumbrera es de 12 metros mientras que en fachada la altura es de 10 metros y la separación entre pórticos será de 7 metros a lo largo de toda la nave.

La nave industrial tiene una longitud total de 141,5 metros. Al ser una longitud considerable, será necesario colocar juntas de dilatación. Siguiendo las normas del CTE, las juntas de dilatación se colocarán de modo que la estructura no posea elementos mayores de 40 metros. Por esta razón, colocaremos 3 juntas de dilatación en forma de dobles pórticos. De esta manera la nave queda dividida en 4 módulos de 35 metros, es decir, cada módulo estará compuesto por 7 pórticos.

Por lo tanto la nave queda dividida en cuatro estructuras independientes entre ellas en todos los aspectos excepto en la cimentación, que es común a ambas estructuras, ya que al estar enterrada no se tiene en cuenta la acción de la dilatación.



2.7.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS CÁLCULOS

Como la nave está dividida en cuatro partes o módulos estructuralmente independientes, los cálculos se tendrán que hacer también por partes o módulos.

Para ello primero realizaremos el cálculo del primer módulo o de oficinas, situado en la parte delantera de la nave y en el que se sitúan las oficinas. En este módulo se colocarán los arriostrados, tanto de cubierta como de fachada, entre los dos primeros y los dos últimos pórticos.

Como en este módulo está situada la zona de oficinas, también se calculará toda la estructura de la misma (vigas y pilares).

Una vez calculado este módulo se hará lo mismo con el módulo central. Los resultados obtenidos serán iguales para los dos módulos centrales, ya que poseen características idénticas y soportan cargas prácticamente iguales. En estos dos módulos no será necesario colocar arriostrados debido a que los colocados en los módulos extremos rigidizan la estructura en su globalidad.

Por último, se calculará el módulo final de la nave, que abarca la parte posterior de la misma. Al igual que en el primer módulo se colocarán arriostrados de fachada y cubierta.

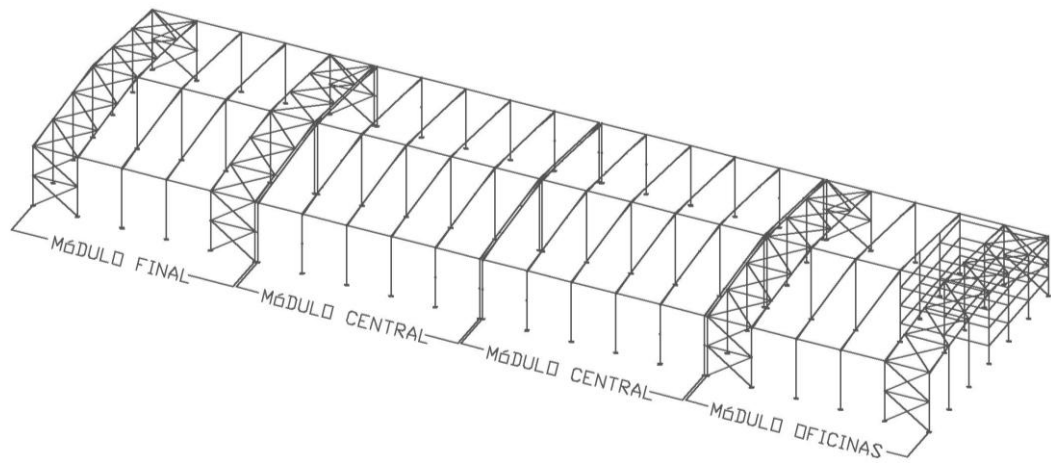
Una vez realizados los cálculos de los diferentes módulos, se compararán los resultados de las mismas. Siempre y cuando las diferencias no sean muy grandes se realizará una unificación de resultados. En el caso de la estructura esto no debería ser problema alguno ya que anteriormente se hará un cálculo referencial previo de dos pórticos tipo, mientras que para la cimentación se realizará un estudio más exhaustivo.

Al finalizar los cálculos de cada módulo se procederá a calcular la cimentación de los dobles pórticos que forman la junta de dilatación y también la zapata corrida en la que apoyará el muro prefabricado de la fachada este, ya que su cálculo es independiente al de los módulos.

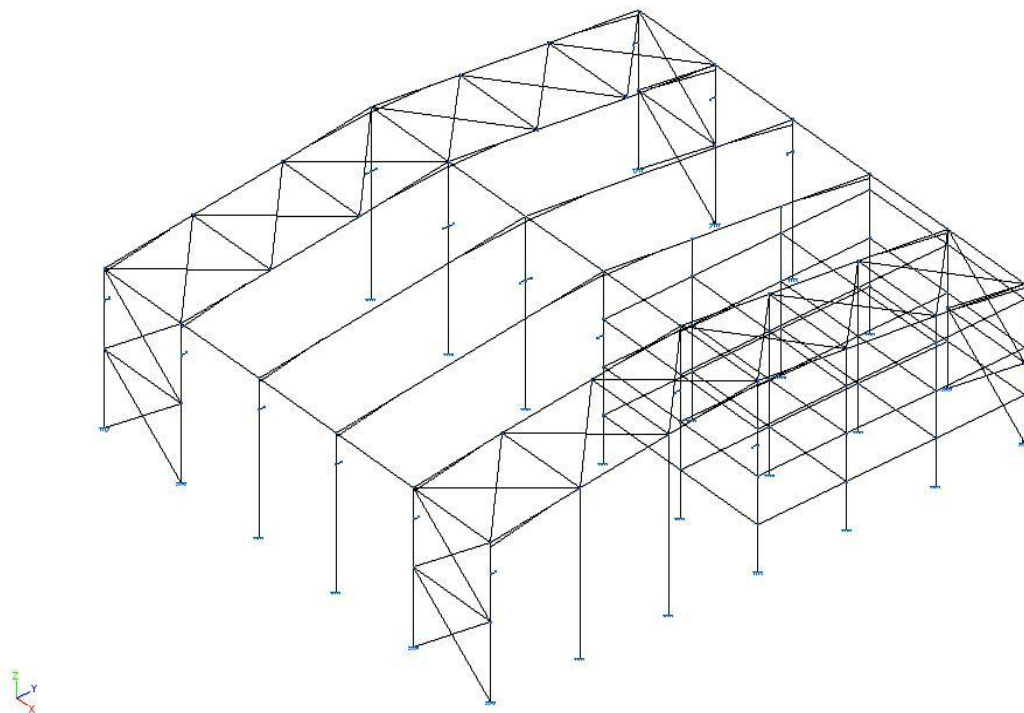
Para objeto del cálculo supondremos que las barras que forman el conjunto de la estructura son biempotradas, es decir, no sufrirán movimiento unas respecto a otras a las que estén unidas y la tipología de los nudos será rígida.

Para la cimentación se utilizarán zapatas aisladas y rígidas. Las zapatas estarán unidas mediante vigas de atado y mediante una zapata corrida en el caso de la fachada este.

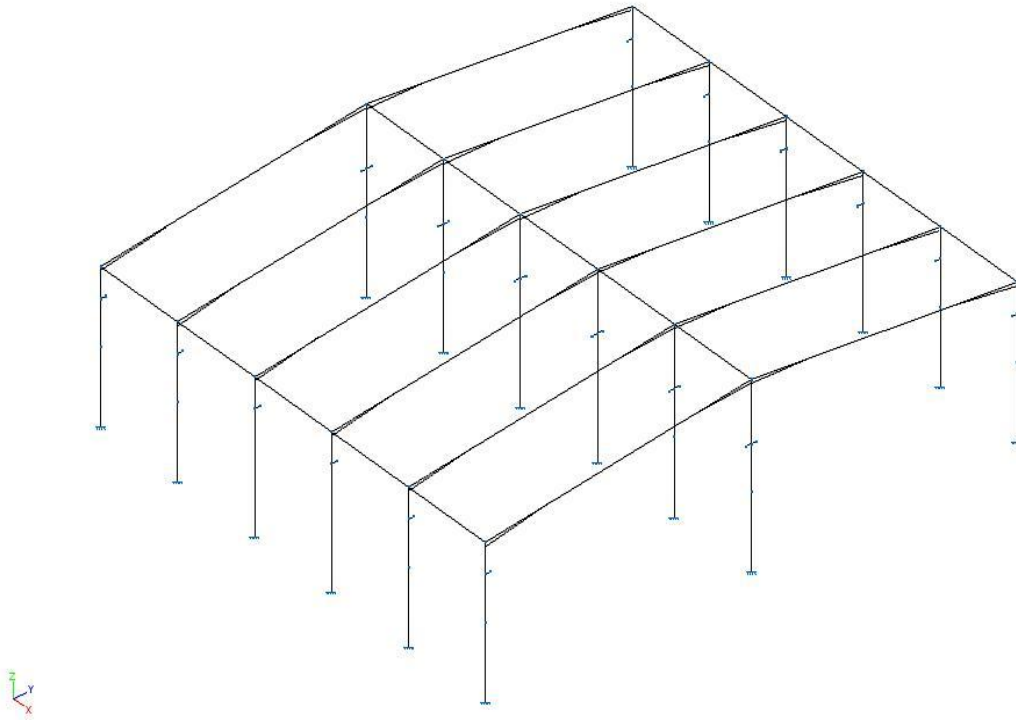
La resistencia del terreno la tomaremos como $2,5 \text{ kg/cm}^2$ y para el cálculo seguiremos lo que dicta la norma EHE.



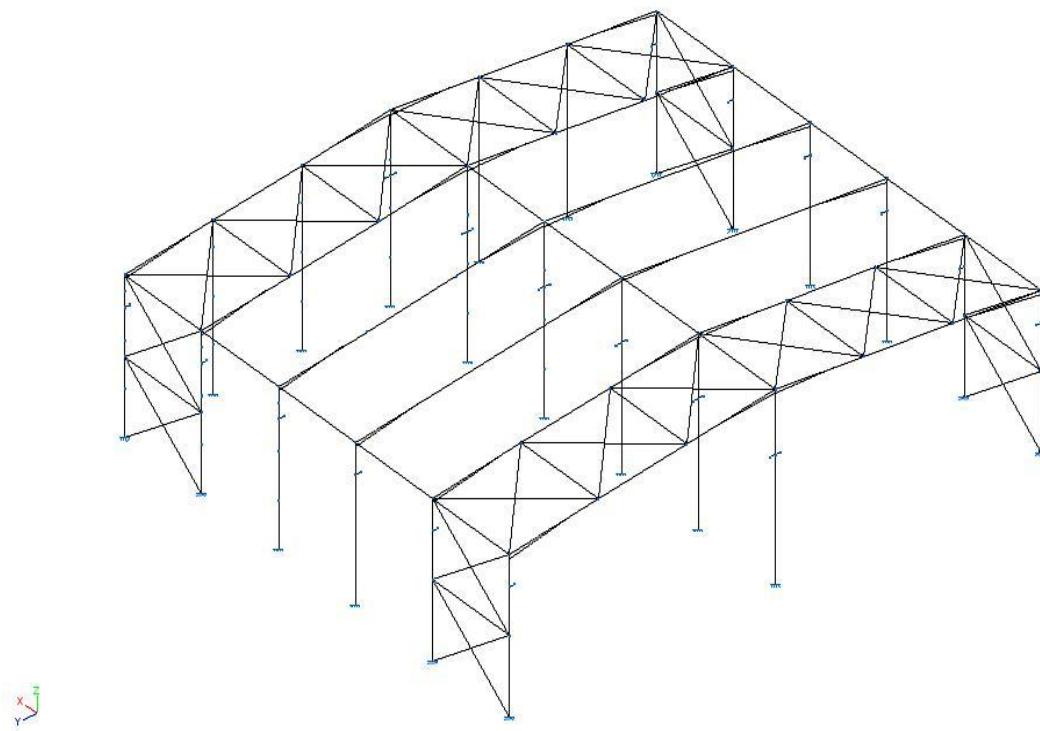
Módulo oficinas:



Módulo central:



Módulo final:





2.7.3.- MÉTODO DE CÁLCULO

Como método de cálculo se ha escogido el programa informático “CYPE, Arquitectura, Ingeniería y Construcción”. Dentro de este programa se han utilizado:

- **“CYPE Generador de Pórticos”**: Con él se generan los pórticos rígidos, se pueden introducir automáticamente las cargas de viento, nieve y peso propio de las correas y se dimensionan y optimizan las correas de cubierta y de fachada. Se utiliza como el punto de partida para calcular posteriormente toda la estructura con “Nuevo Metal 3D”.
- **“CYPE Nuevo Metal 3D”**: Desde aquí se importan los pórticos generados mediante el “Generador de Pórticos” con sus respectivas cargas, se definen nudos, barras y el resto de cargas que no hayan sido incluidas anteriormente. Cuando ya estén definidos los perfiles calcularemos los elementos de cimentación.
- **“CYPE Cypecad”**: Este apartado se ha utilizado para el cálculo de las zapatas de los dobles pórticos que forman la junta de dilatación. Para ello se han usado los resultados obtenidos en Nuevo Metal3D, tales como perfiles dimensionados o las hipótesis sobre los pilares de los pórticos dobles.
- **“CYPE Elementos de Contención”**: En este apartado se ha calculado la zapata corrida sobre la que se apoyará el muro de hormigón prefabricado de la fachada este.

2.7.4.- CÁLCULO DE UN PÓRTICO AISLADO MEDIANTE NUEVO METAL 3D

Antes de proceder al cálculo global de la estructura, calcularemos un pórtico suelto de la zona central de la nave y otro de la fachada delantera de la zona de oficinas con el objetivo de tener una referencia de las dimensiones de los pilares y dinteles para los cálculos posteriores de la estructura completa.

El cálculo lo realizaremos con Nuevo Metal3D de Cype, donde se puedan apreciar los elementos constructivos que lo componen y las acciones que actúan sobre él, con el fin de desarrollar un estudio sencillo, pero completo, de manera rápida y fácil.

El pórtico central tendrá las dimensiones explicadas anteriormente, es decir, anchura de 40 metros, quedando divididos en 2 partes de 20 metros por los pilares de medianería, altura en cumbrera de 12 metros y altura en fachada de 10 metros. Los apoyos de los pilares serán empotrados.

En el caso del pórtico de la zona de oficinas habrá que sumarle las vigas que forman las plantas y techo de las oficinas, que ocuparán los 20 metros de la parte derecha y cuya



altura será de 3 metros por piso.

En Nuevo Metal3D será necesario introducir las cargas que inciden en los pórticos a excepción del peso propio de las barras, que son aplicadas por el propio programa.

Las cargas que añadiremos para el cálculo del pórtico central son las siguientes:

- Cerramientos:
 - Cubierta de nave: $q = 12,82 \cdot 7 = 89,74 \text{ Kg/m} = 0,88 \text{ KN/m}$
 - Fachada de nave derecha: $q = 200 \text{ Kg/m}^2 \cdot 10 = 19,6 \text{ KN/m}$
 - Fachada nave izquierda: $q = 11,49 \cdot 7 = 80,43 \text{ Kg/m} = 0,79 \text{ KN/m}$
- Mantenimiento: $q = 100 \cdot 7 = 700 \text{ Kg/m} = 6,86 \text{ KN/m}$
- Nieve: $q = 70 \cdot 7 = 490 \text{ Kg/m} = 4,81 \text{ KN/m}$
- Viento (V):

Viento lateral sobre pilares:

$$\begin{aligned} \text{Barlovento: } q &= 77,708 \cdot 7 = 543,95 \text{ Kg/m} = 5,33 \text{ KN/m} \\ \text{Sotavento: } q &= 48,567 \cdot 7 = 339,97 \text{ Kg/m} = 3,33 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

Viento lateral sobre dinteles:

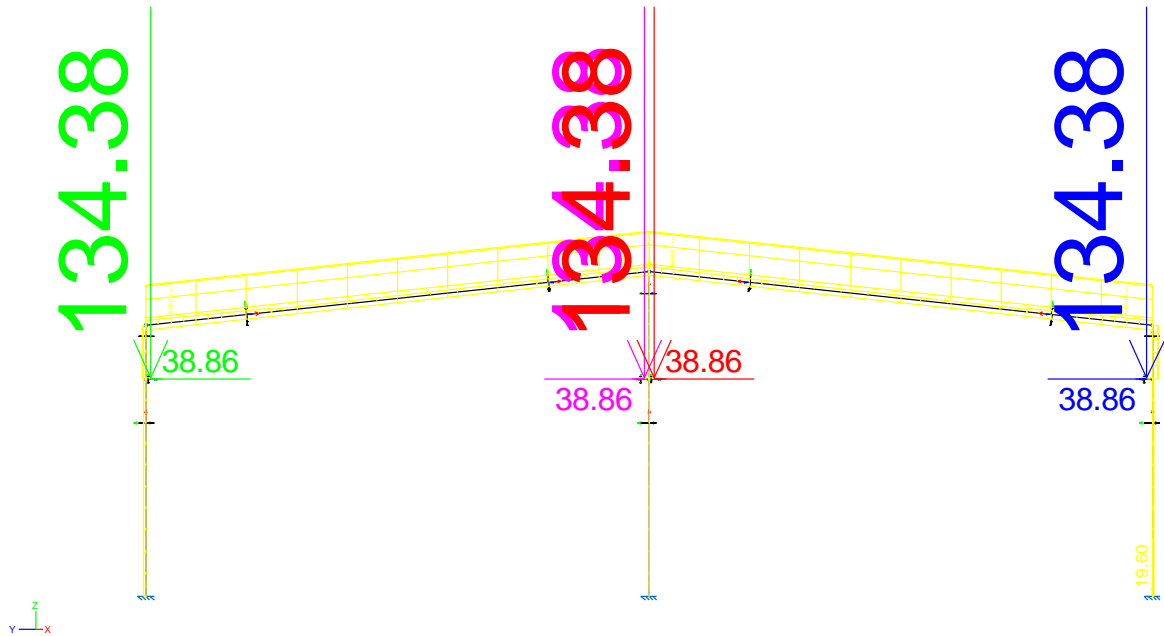
$$\begin{aligned} \text{Barlovento: } q &= 19,4271 \cdot 7 = 135,98 \text{ Kg/m} = 1,33 \text{ KN/m} \\ \text{Sotavento: } q &= 159,613 \cdot 7 = 1117,3 \text{ Kg/m} = 10,96 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

- Puente grúa: $R_{\text{máx}z} = 134,389 \text{ KN}$ $R_{\text{máx}y} = 38,86 \text{ KN}$

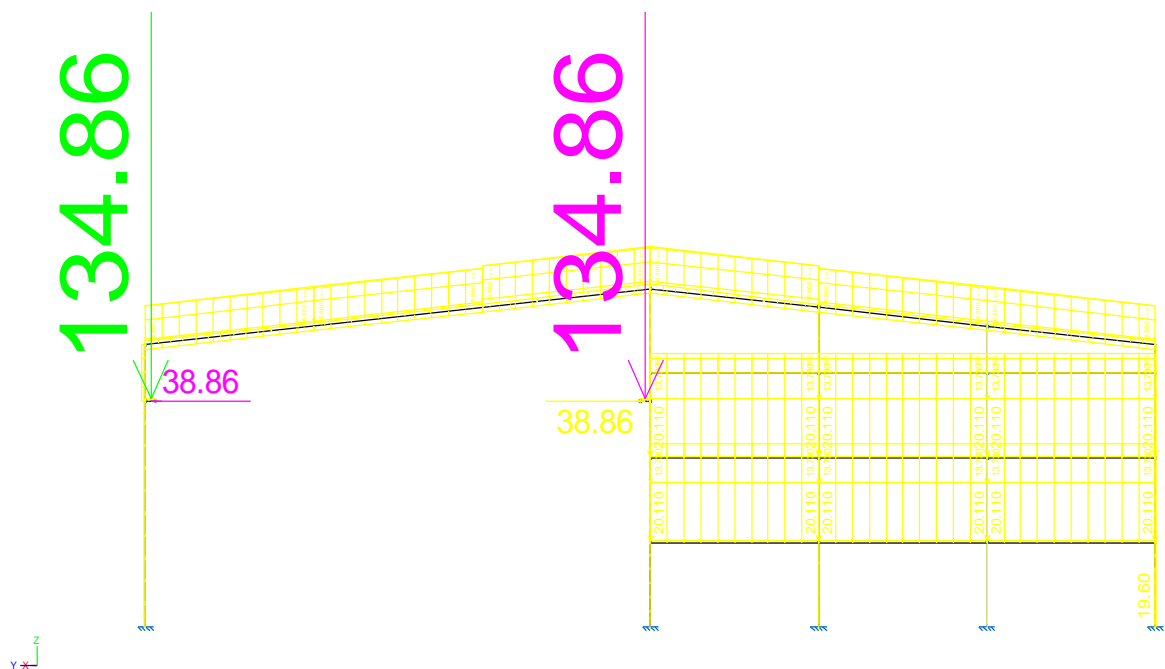
En el caso del pórtico de la zona de oficinas a las cargas anteriores habrá que sumarle las cargas relacionadas con las oficinas así como los vientos frontales:

- Forjados y cubierta invertida:
 - Forjado primera y segunda planta: $q = 220,00 \cdot 7 = 1540 \text{ Kg/m} = 15,4 \text{ KN/m}$
 - Forjado cubierta oficinas: $q = 100 \cdot 7 = 700 \text{ Kg/m} = 6,86 \text{ KN/m}$
- Uso de oficinas: $q = 200 \cdot 7 = 1400 \text{ Kg/m} = 13,73 \text{ KN/m}$

Cargas en pórtico central:



Cargas en pórtico zona oficinas:





Con todos los datos introducidos podemos calcular los dos pórticos y comprobar si las barras que hemos predimensionado son válidas.

El programa expone que ninguna de las barras falla y que todos los perfiles utilizados son los mínimos que pueden soportar las cargas, con lo que podemos dar por válido el cálculo.

- Pilares de nave: IPE 550
- Dinteles de nave: IPE 550
- Ménsulas viga carril: HEB 240
- Pilares de oficinas: HEB220
- Vigas oficinas: HEB220
- Vigas cubierta oficinas: IPE 220

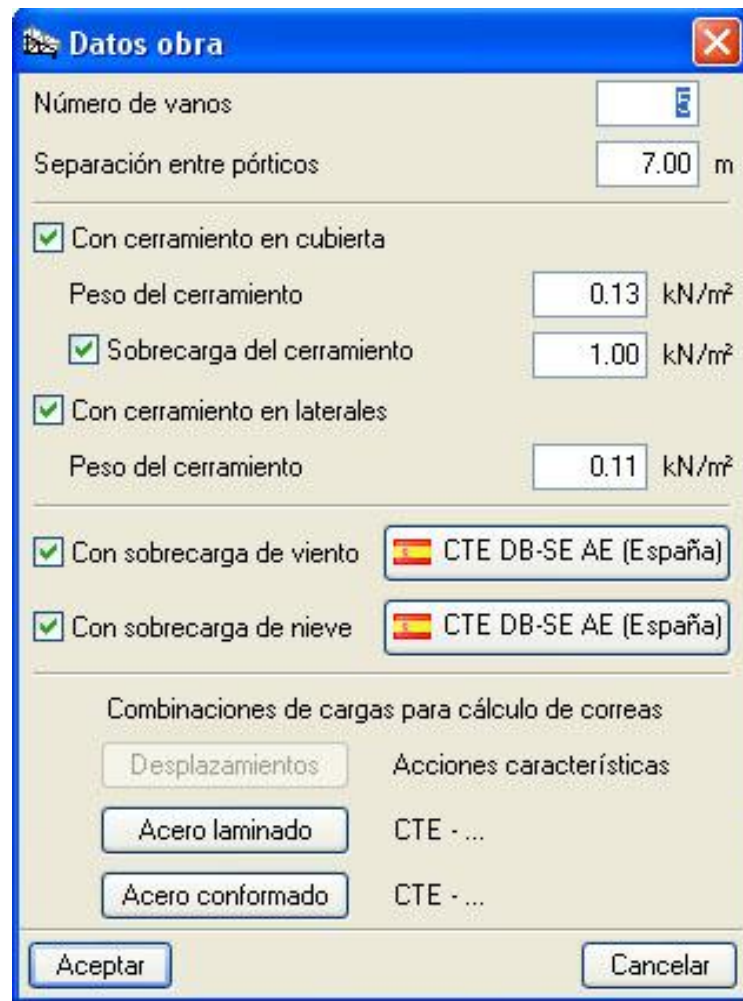
Estos resultados los usaremos a la hora de predimensionar la estructura durante el cálculo de la misma. De esta forma se disminuye la probabilidad de error, ya que se presuponen unos resultados similares.

2.7.5.- GENERADOR DE PÓRTICOS

Con el generador de pórticos se genera el pórtico base de la estructura, será el mismo para el cálculo de cada módulo, a partir del cual se obtendrá más adelante el resto de la nave completa. Para ello seguiremos los siguientes pasos:

Primero introducimos los datos de la obra tales como el número de vanos, 5 ya que calculamos por módulos, o la separación entre pórticos (7m).

También deberemos introducir los pesos de los cerramientos tanto en los laterales como en la cubierta, así como la sobrecarga.



En este mismo apartado también tenemos que introducir las sobrecargas debidas al viento y a la nieve:

Viento

Según el CTE, España está dividida en 3 zonas eólicas. En este caso, la nave está situada en Pamplona (Navarra) y por lo tanto pertenecerá a la zona C (29 m/s) como se puede observar en el mapa, ya que se encuentra muy cerca de Pamplona. En grado de aspereza se selecciona la opción “Única” y se elige la zona IV (Zona urbana, industrial o forestal) ya que la nave va a estar ubicada en un polígono industrial.

Para el periodo de servicio el programa define, por defecto, 50 años.

Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento

☒ CTE DB-SE AE (España)
☒ NTE (España)
☒ NTE-ECV (Derogada)
☒ Normas Tecnológicas de la Edificación. Estructuras - Cargas de Viento
☒ Eurocódigo 1 (Bélgica)
☒ Eurocódigo 1 (Portugal)
☒ RSA (Portugal)
☒ C.P.C. (Marruecos)
☒ RNV 99 (Argelia)
☒ NBR 6123 (Brasil)
☒ CIRSOC (Argentina)
☒ NTC (México D.F.)
☒ NBR (Paraguay)
☒ NBC 05 (Canadá)

Zona eólica
☐ A. Velocidad básica: 26 m/s
☐ B. Velocidad básica: 27 m/s
☒ C. Velocidad básica: 29 m/s

Grado de aspereza
☐ Única ☒ Según dirección
 Viento a 0° : IV. Zona urbana, industrial o forestal
 Viento a 90° : IV. Zona urbana, industrial o forestal
 Viento a 180° : IV. Zona urbana, industrial o forestal
 Viento a 270° : IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años)
☐ Con huecos

☒ Módulo adquirido con su licencia.
☒ Módulo no adquirido con su licencia.

Aceptar Cancelar

Nieve

Los datos a definir para la sobrecarga de nieve según el CTE son el emplazamiento de la nave, la exposición al viento y la descripción de la cubierta.

Los datos del emplazamiento (zona y altitud topográfica) se pueden introducir directamente por el usuario o con ayuda de CYPE si no los conocemos con exactitud. Para ello, CYPE da la opción de elegir la provincia en la que se va a llevar a cabo el proyecto y dentro de la provincia se elige la población en concreto. Los datos obtenidos por el programa son:

Zona: 2

Altitud topográfica: 449 m.

La exposición al viento va a ser normal ya que el polígono industrial elegido no se encuentra en una zona ni protegida ni fuertemente expuesta al viento, por lo tanto se selecciona la opción "Normal".

Por último, consideramos la cubierta sin resaltos.

Normativa para el cálculo de la sobrecarga de nieve

☒ CTE DB-SE AE (España)
☐ NTE (España)
☐ Eurocódigo 1 (Portugal)
☐ RSA (Portugal)
☐ Eurocódigo 1 (Francia)
☐ Eurocódigo 1 (Bélgica)
☐ Eurocódigo 1
☐ N 84 (Francia)
☐ DIN 1055-5 (Alemania)
☐ NBC 05 (Canadá)
☐ Nieve genérica

Datos del emplazamiento

Zona ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

Altitud topográfica 449 m

Exposición al viento

☐ Protegida ☒ Normal ☐ Fuertemente expuesta

Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%.

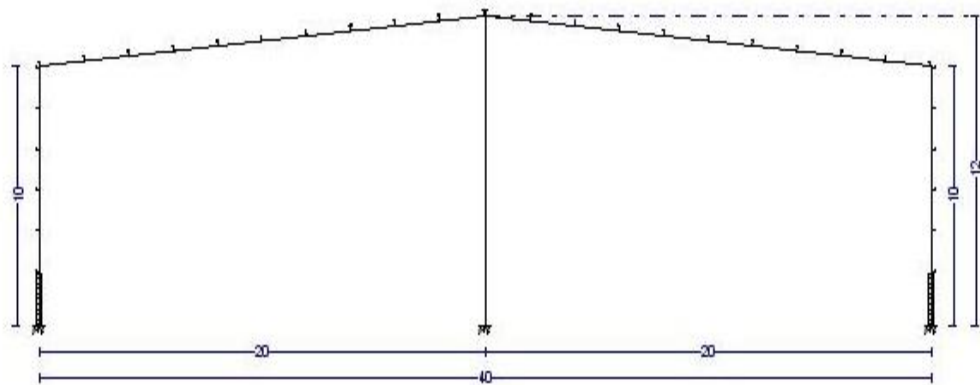
Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%.

Descripción de la cubierta

☐ Cubierta con resaltes

Aceptar Cancelar

Después de tener haber introducido todos los datos de la obra se crea el pórtico, con sus dimensiones y características (cubierta a dos aguas).





El siguiente paso a realizar es el cálculo de las correas de cubierta y de fachada. Tendremos que introducir los siguientes datos:

- Límite flecha: $L/250$
- Número de vanos: 1
- Tipo de fijación: Rígida.
- Tipo de acero: S275
- Separación: 2 metros (igual a la elegida en los cálculos manuales).
- Tipo de perfil: En este caso, una vez decidido los demás datos, se usa la opción dimensionar. De esta forma, el programa calcula el perfil de las correas.

Los resultados obtenidos son:

- Correas de fachada izquierda: IPE 160
- Correas de cubierta: IPE 220
- Correas de fachada derecha: IPE 220

Edición de correas de cubierta

Datos de cálculo

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Un vano

Tipo de fijación: Fijación rígida

Descripción de correas

Tipo de perfil: IPE 200

Separación: 2 m

Tipo de Acero: S275

Dimensionar

Dimensionar

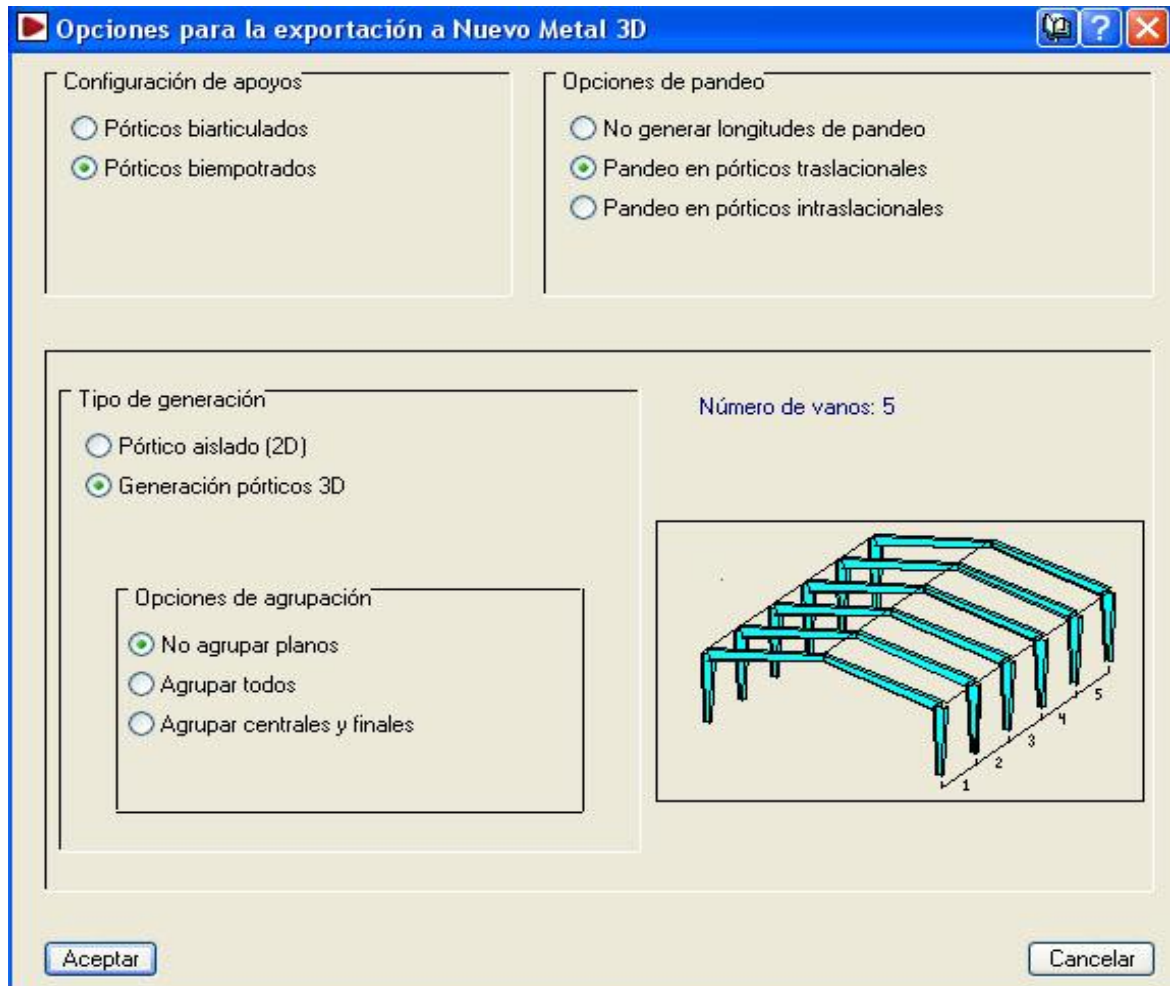
Dimensionar

Aceptar

Cancelar

Por último, tendremos que exportar el pórtico a Nuevo Metal 3D. Para realizar la exportación hay que tener en cuenta una serie de parámetros y decidir cuál de ellos es más idóneo para nuestra nave. En nuestro caso las opciones para la exportación son:

- Configuración de apoyos: Biempotrados.
- Opciones de pandeo: Traslacional.
- Tipo de generación: 3D.
- Opciones de agrupación: No agrupar.





2.7.6.- NUEVO METAL 3D

El proceso a seguir para el cálculo según el programa “Nuevo Metal3D” es el siguiente:

- Se importan los pórticos de la nave creados en el Generador de Pórticos.
- Ya en Nuevo Metal3D introducimos los diferentes elementos geométricos de la nave: pilares, vigas, cartelas, etc.
- Se indican las características de la obra y de los elementos (perfiles, materiales, dimensiones, etc.).
- Se describen los nudos de la estructura.
- Se introducen las cargas que actúan. Para ello hay que definir su valor, el tipo de cargas, las diferentes hipótesis etc.
- Se asignan los coeficientes de pandeo y las flechas máximas relativas de cada barra.
- Se calcula toda la estructura.
- Se realiza un análisis de los resultados obtenidos y se replantean los datos introducidos: perfiles, opciones de comprobación, etc.
- Una vez realizado este análisis, se redimensiona la estructura y se adopta la solución definitiva, obteniendo los listados y gráficos de los resultados.

2.7.6.1.- Descripción de las barras

Antes de definir el perfil se selecciona el material que se va a utilizar para la construcción de la nave. Se elige acero S-275 . Una vez definido el material se describen los perfiles de cada conjunto de barras:

- Pilares: Elegimos un perfil laminado tipo IPE sin cartelas.
- Dinteles: Elegimos un perfil laminado tipo IPE con cartelas.
- Ménsulas viga carril: Elegimos un perfil laminado tipo HEB sin cartelas.

En el módulo extremo también tendremos que definir las siguientes barras:

- Pilares hastiales: Elegimos un perfil laminado tipo HEB sin cartelas.
- Pilares oficinas: Elegimos un perfil laminado tipo HEB sin cartelas.
- Vigas oficinas: Elegimos un perfil laminado tipo HEB sin cartelas.

Las barras restantes como arriostrados o tubos de atado serán iguales a las calculadas manualmente, asegurándonos que cumplen todos los requisitos.

También hay que señalar que los perfiles HEB de los pilares hastiales se colocarán girados 90° para que el eje de mayor inercia del perfil sea el que soporte la carga de flexión ejercida por el viento.

2.7.6.2.- Descripción de los nudos

Como ya hemos descrito antes los nudos de nuestra estructura responden a nudos rígidos, tras seleccionarlos elegimos la opción correcta. Los apoyos de los pilares con el exterior serán empotrados.

2.7.6.3.- Definición de la flecha máxima

En base al apartado 4.3.3 del documento CTE-SE se adopta como flecha máxima $L/300$.

2.7.6.4.- Definición del coeficiente de pandeo

Uno de los efectos a comprobar por el programa es el del pandeo. El programa Cype asigna de forma automática los coeficientes de pandeo para cada barra. Pese a ello, deberán ser modificados siguiendo los criterios impuestos por la norma CTE-SE.

De esta forma se tiene en cuenta que para una barra de extremos rígidos el coeficiente tendrá un valor de 0.5, para una barra de extremos rígido-articulado será 0.7, para una barra de extremos articulados será 1 y para una de extremos rígido-libre será 2.

Por lo tanto, teniendo estos valores como directrices y aplicando la fórmula $L_p = L \times \beta$ se calculan los coeficientes de pandeo de cada barra.

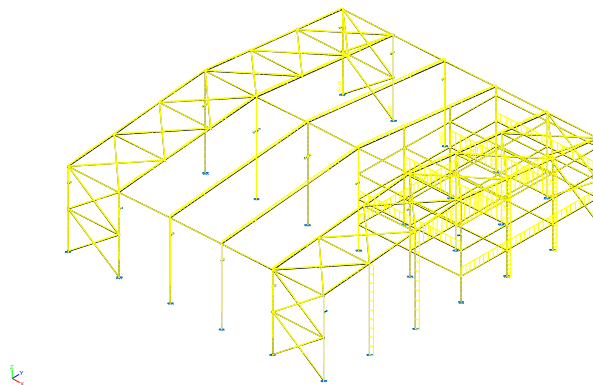
Por ejemplo, para los dinteles el valor de pandeo será de 0,1 en el plano xy y de 1 en el plano xz o para los pilares será 0,116 en el plano xy y de 0,7 en el plano xz.

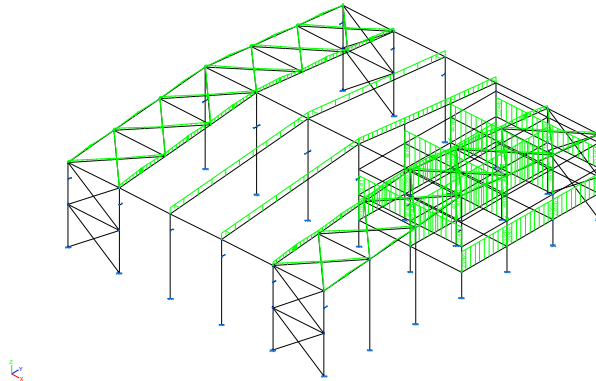
2.7.6.5.- Definición de las cargas e hipótesis

2.7.6.5.1.- MÓDULO OFICINAS

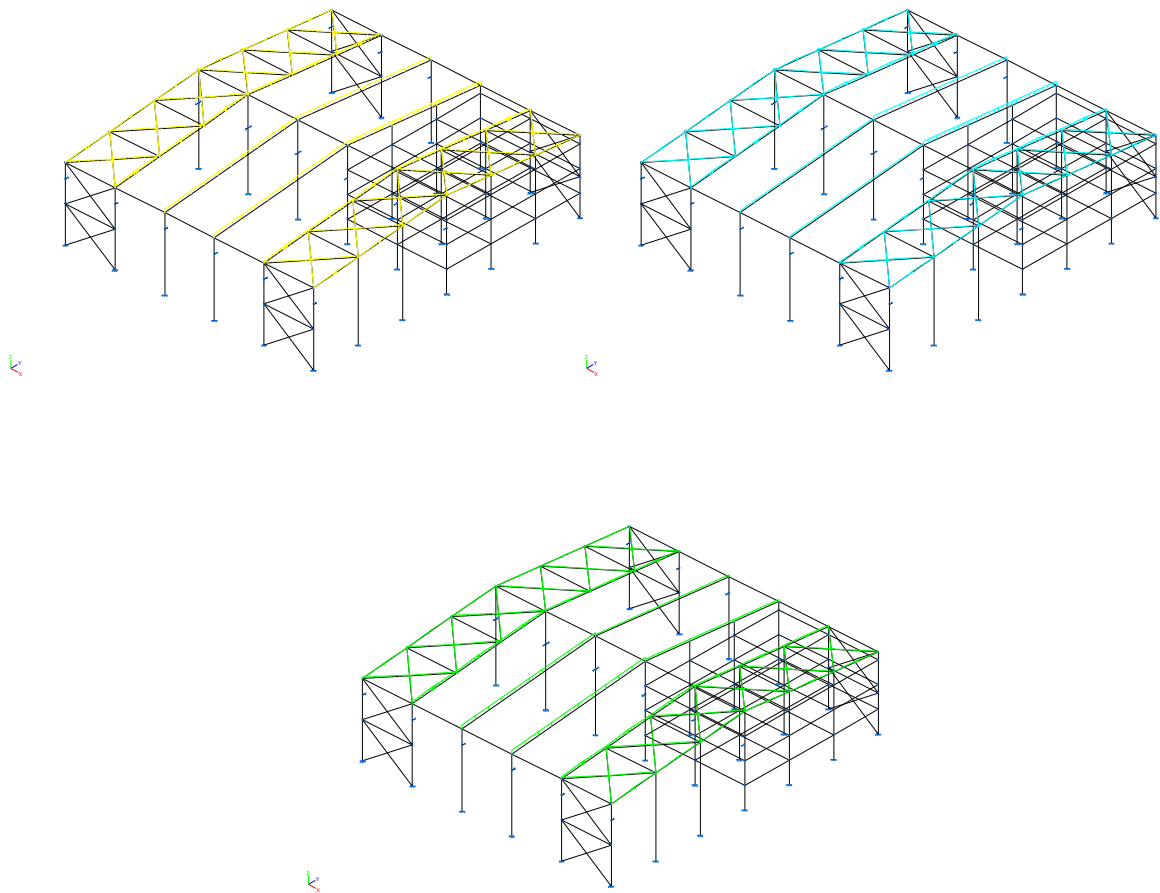
Peso propio:

El peso propio de los distintos elementos que componen la estructura (pilares, dinteles, cerramientos, etc.) es asignado a cada uno de ellos de forma automática por el programa informático.



Sobrecarga de uso:**Sobrecarga de nieve:**

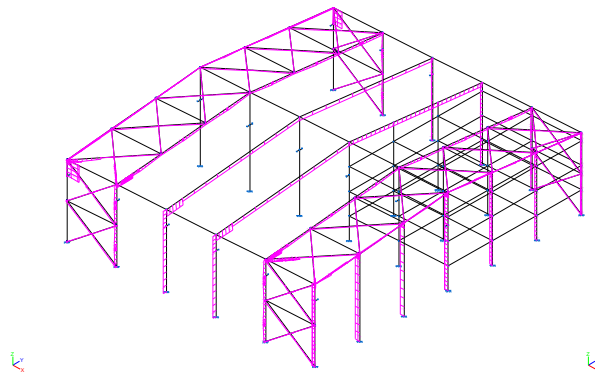
El programa genera 3 hipótesis de nieve, como vemos a continuación:



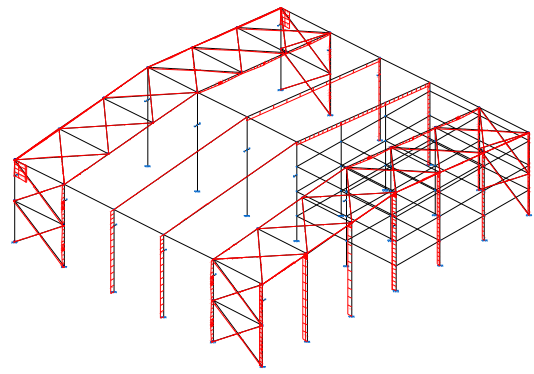
Sobrecarga de viento:

Nuevo Metal 3D introduce una carga que actúa sobre el pórtico final del módulo, V (90°). En nuestro caso esta carga se suprime ya que en la realidad se trata de la zona del doble pórtico, es decir, interior de la nave.

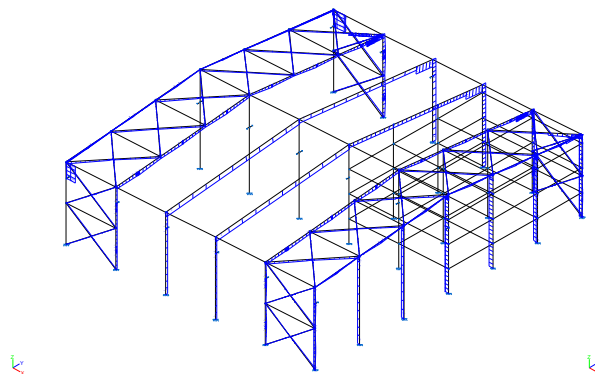
V (0°) H1



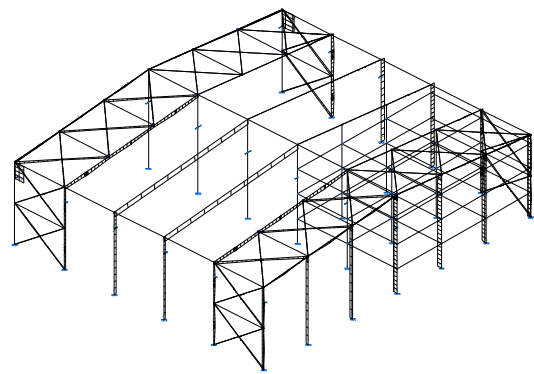
V (0°) H2



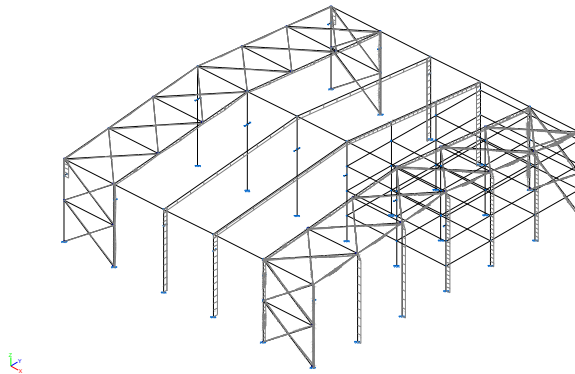
V (180°) H1



V (180°) H2



V (270°)



Sobrecarga debida al puente grúa:

Del cálculo de las vigas carril en un apartado anterior se han obtenido las reacciones máximas y mínimas en la viga carril. La peor posición para los pórticos será cuando el puente grúa esté encima de la ménsula.

Por ello, a la hora de introducir las hipótesis del puente grúa, se considerará siempre la más desfavorable en cada pilar.

Las cargas introducidas serán: $R_{máx z}^* = 134,38 \text{ KN}$ $R_{máx y}^* = 38,86 \text{ KN}$

Por lo tanto, será necesario introducir una por una cada hipótesis de situación del puente. Es decir, tendremos que considerar cada posición del puente grúa de la parte izquierda de la nave con cada posición del puente grúa del lado de la parte derecha. De este modo, se albergarán todas las posibles soluciones, dando como resultado un elevado número de hipótesis introducidas. Esto se puede ver en las siguientes tablas obtenidas de Nuevo Metal 3D.

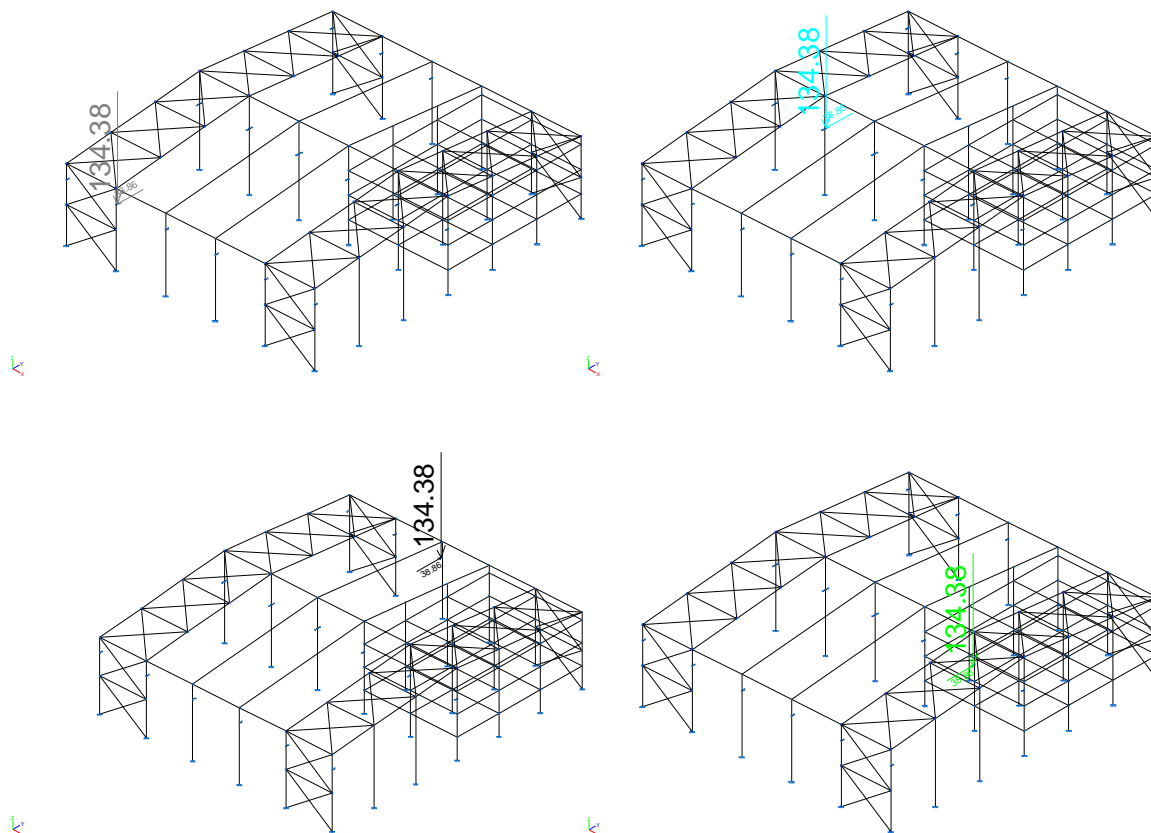
TABLAS HIPÓTESIS INTRODUCIDAS:

Sobrecarga																	
Nueva hipótesis adicional																	
✓	6ºp-B																
✓	6ºp-C																
✓	6ºp-D																
✓	5ºp-A																
✓	5ºp-B																
✓	5ºp-C																
✓	5ºp-D																
✓	4ºp-A																
✓	4ºp-B																
✓	4ºp-C																
✓	4ºp-D																
Combinatoria																	
Hipótesis	Q	6ºp	6ºp-B	6ºp-C	6ºp-D	5ºp-A	5ºp-B	5ºp-C	5ºp-D	4ºp-A	4ºp-B	4ºp-C	4ºp-D	3ºp-A	3ºp-B	2ºp-A	2ºp-B
Q		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6ºp			✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
6ºp-B				✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
6ºp-C					✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
6ºp-D						✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
5ºp-A							✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
5ºp-B								✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
5ºp-C									✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
5ºp-D										✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
4ºp-A											✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
4ºp-B												✓	✓	✗	✗	✗	✗
4ºp-C													✗	✓	✓	✓	✓
4ºp-D														✓	✓	✓	✓
3ºp-A															✗	✗	✗
✓ Combinables ✗ No combinables																	
																Mostrar la combinatoria	
Aceptar																Cancelar	

TABLA COMBINACIONES:

Combinaciones																	
136: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-D+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+	+
137: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+	+
138: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+	+
139: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+	+
140: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+	+
141: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
142: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
143: +	+	+	6ºp-C+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
144: Q+	+	+	6ºp-C+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
145: +	+	+	+	6ºp-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
146: Q+	+	+	+	6ºp-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
147: +	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-C+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
148: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-C+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
149: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-D+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
150: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-D+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
151: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
152: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
153: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
154: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-	+
155: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
156: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
157: +	+	+	6ºp-C+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
158: Q+	+	+	6ºp-C+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
159: +	+	+	+	6ºp-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
160: Q+	+	+	+	6ºp-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
161: +	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-C+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
162: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-C+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
163: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-D+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
164: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5ºp-D+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
165: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
166: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
167: +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+
168: Q+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2ºp-A+2ºp-	+

A continuación podemos ver alguna de las hipótesis:



2.7.6.5.2.- MÓDULOS CENTRALES

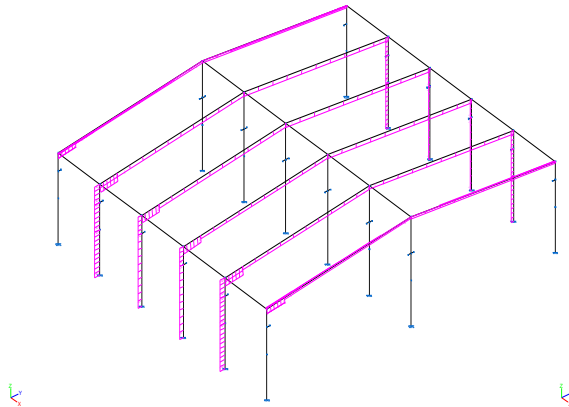
En los módulos centrales, las cargas referidas al peso propio, a la sobrecarga de uso y a la sobrecarga de nieve se habrán introducido del mismo modo que en el módulo de oficinas.

Sobrecarga de viento:

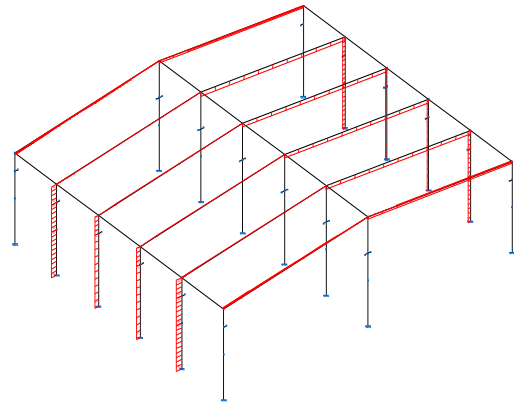
En el caso de las cargas del viento no ocurre lo mismo y será necesario tener en cuenta que este módulo está situado en la parte central de la nave. Al estar situado en la parte central, en el plano de los pórticos extremos no se recibe la acción directa del viento.

Por lo tanto, será necesario suprimir las cargas de viento que actúan en los 2 pórticos extremos. Estas cargas serán las cargas de viento $V(90^\circ)$ y las cargas de viento $V(270^\circ)$. De esta forma se consigue que la acción del viento se corresponda con la realidad. La sobrecarga de viento será la siguiente:

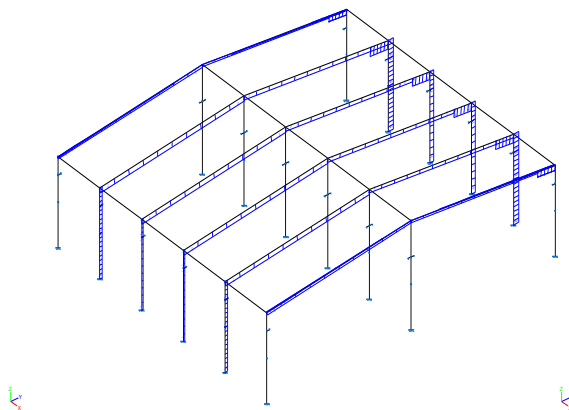
V (0°) H1



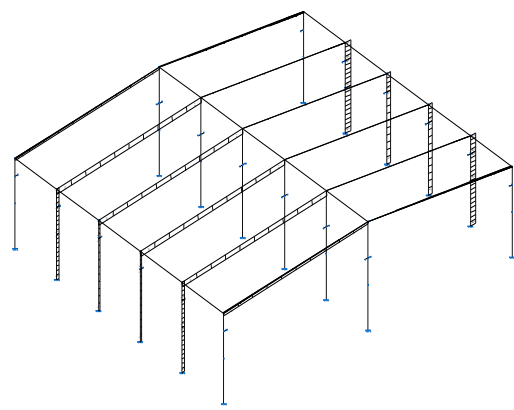
V (0°) H2



V (180°) H1



V (180°) H2



Sobrecarga debida al puente grúa:

Al igual que en el módulo de oficinas, en la parte central introduciremos todas las hipótesis y combinaciones debidas al puente grúa.

Sobrecarga

Nueva hipótesis adicional

Actúa	Hipótesis adicionales	Editar	Borrar
✓	Q Sobrecarga de uso		
✓	6-A		
✓	6-B		
✓	6-C		
✓	6-D		
✓	5-A		
✓	5-B		
✓	5-C		
✓	5-D		

Combinatoria

4-B								✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	
4-C								×	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	×	×
4-D									✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	×	×
3-A										×		✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	×	✓	✓
3-B												✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	×	✓	✓
3-C													×	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	×
3-D														×	✓	×	×	✓	✓	×	×	×
2-A															×	✓	✓	×	×	×	✓	✓
2-B																	✓	✓	×	×	✓	✓
2-C																		×	✓	✓	×	×
2-D																			✓	✓	×	×
1-A																				×	✓	✓
1-B																					✓	✓
1-C																						×
1-D																						

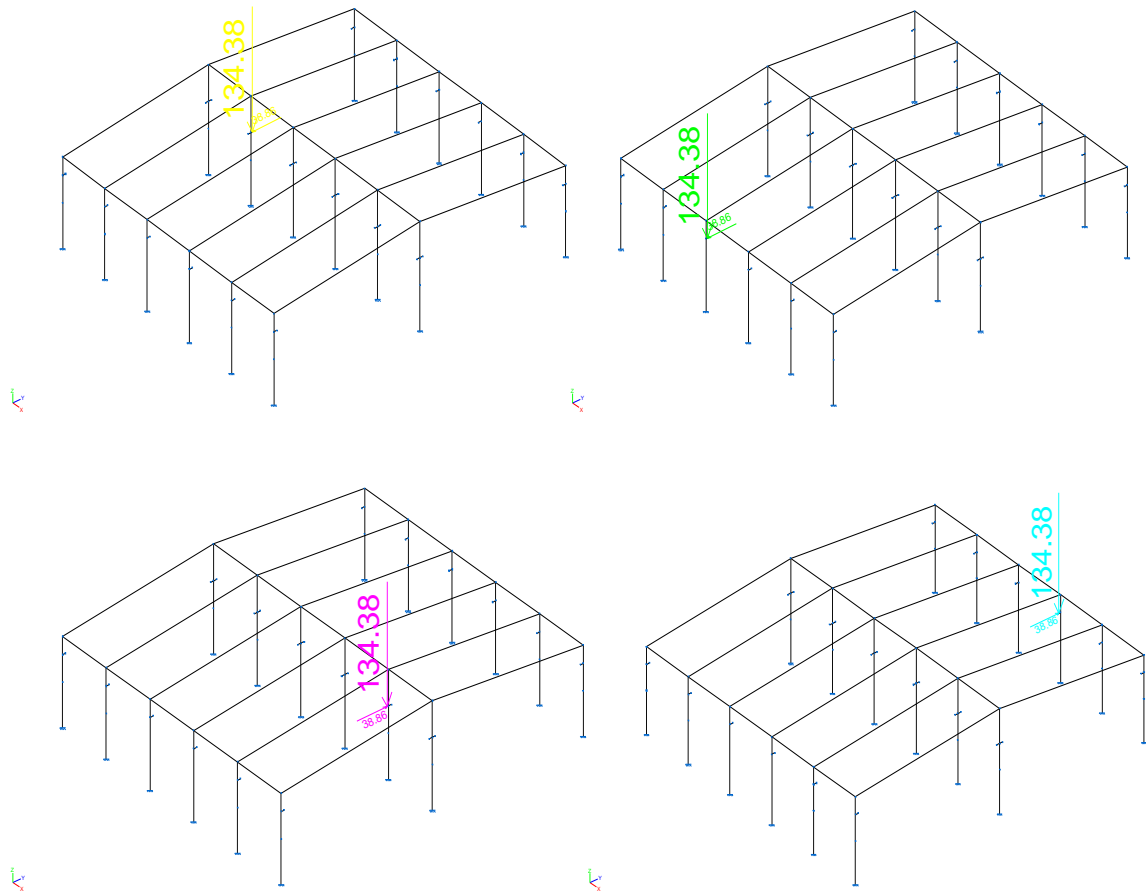
✓ Combinables
 × No combinables

Mostrar la combinatoria

Aceptar Cancelar

[illegible]

A continuación podemos ver alguna de las hipótesis:



2.7.6.5.2.- MÓDULO FINAL

En el caso del módulo central, las cargas referidas al peso propio, a la sobrecarga de uso y a la sobrecarga de nieve se habrán introducido del mismo modo del que lo hacíamos en los otros dos.

Sobrecarga de viento:

En el caso de las cargas del viento se tendrá que suprimir la carga V (270°), ya que es la que actúa sobre el plano del pórtico que estaría situado en el interior de la nave. De esta forma se consigue que la acción del viento se corresponda con la realidad.

Sobrecarga debida al puente grúa:

Al igual que en los otros dos módulos, en la parte central introduciremos todas las hipótesis y combinaciones debidas al puente grúa.

TABLAS HIPÓTESIS INTRODUCIDAS:

Sobrecarga

Nueva hipótesis adicional

6 ^a p-D	✓																
6 ^a p-C	✓																
6 ^a p-D	✓																
5 ^a p-A	✓																
5 ^a p-B	✓																
5 ^a p-C	✓																
5 ^a p-D	✓																
4 ^a p-A	✓																
4 ^a p-B	✓																
4 ^a p-C	✓																
4 ^a p-D	✓																

Combinatoria

Hipótesis	Q	6 ^a p	6 ^a p-B	6 ^a p-C	6 ^a p-D	5 ^a p-A	5 ^a p-B	5 ^a p-C	5 ^a p-D	4 ^a p-A	4 ^a p-B	4 ^a p-C	4 ^a p-D	3 ^a p-A	3 ^a p-B	2 ^a p-A	2 ^a p-B
Q		✓															
6 ^a p			✓														
6 ^a p-B				✓													
6 ^a p-C					✓												
6 ^a p-D						✓											
5 ^a p-A							✓										
5 ^a p-B								✓									
5 ^a p-C									✓								
5 ^a p-D										✓							
4 ^a p-A											✓						
4 ^a p-B												✓					
4 ^a p-C													✓				
4 ^a p-D														✓			
3 ^a p-A															✓		
3 ^a p-B																✓	
2 ^a p-A																	✓
2 ^a p-B																	✓

✓ Combinables
 ✗ No combinables

Mostrar la combinatoria

Aceptar Cancelar

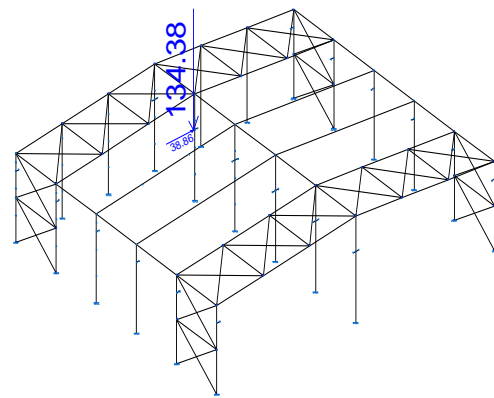
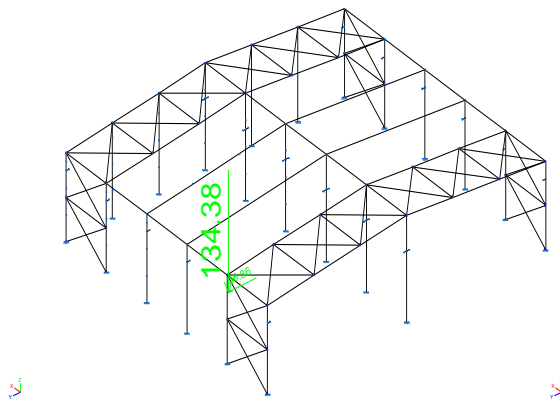
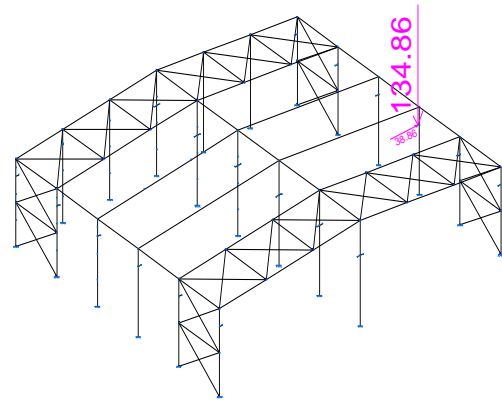
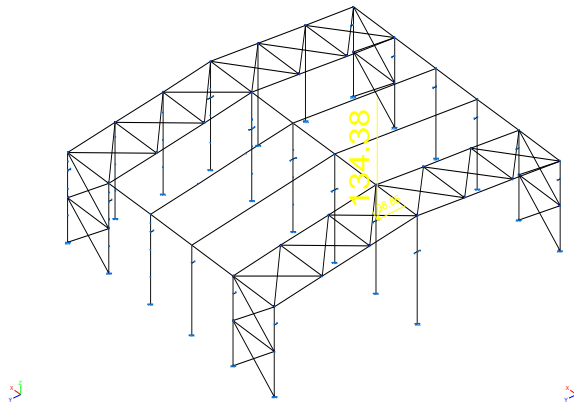
TABLA CONBINACIONES:

Combinaciones

Vista preliminar Configuración Imprimir Buscar Exportar Cerrar

10: Q+6 ^a p+6 ^a p-C+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11: +6 ^a p-B+6 ^a p-C+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12: Q+6 ^a p-B+6 ^a p-C+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18: Q+6 ^a p-B+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
29: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
41: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42: Q+6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43: +6 ^a p+6 ^a p-D+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

A continuación podemos ver alguna de las hipótesis:





2.7.6.- RESULTADOS OBTENIDOS

ELEMENTO	PREFIL
PILARES PÓRTICOS NAVE	IPE-550
PILARES CENTRALES PÓRTICOS	IPE-550
DINTELES PÓRTICOS	IPE-550
CARTELAS ENTRE DINTEL Y PILAR EN NAVE	IPE-550
CARTELAS CUMBRERA	IPE-550
PILARES HASTIALES	HEB-240
MÉNSULAS PUENTE GRÚA	HEB-240
PILARES CENTRALES OFICINAS	HEB-240
VIGAS ENTREPLANTA	HEB-220
VIGAS TECHO OFICINAS	IPE-200

2.7.8.- CÁLCULO CIMENTACIÓN

2.7.8.1.- Generalidades

Una vez diseñada toda la estructura y con todas las condiciones y cargas aplicadas se procede a calcular los elementos de cimentación. Como se ha comentado anteriormente para el cálculo de la cimentación se ha utilizado el programa Nuevo Metal3D de Cype.

2.7.8.2.- Zapatas

A la hora de realizar los cálculos de la zapatas primero se tienen que definir las siguientes características:

- Selección de Norma: EHE
- Selección de material: hormigón HA-25 y acero B 500 S.
- Tensión admisible de terreno: $2,5 \text{ Kg/cm}^2$.
- Tipo zapata: Aislada de hormigón armado.

Una vez definidas y generadas las zapatas se procede a su dimensionamiento y posterior comprobación de las mismas.

Al realizar los cálculos hemos obtenido un gran número de zapatas distintas y por ello ha sido necesario normalizar y agrupar las zapatas de características similares. Con esto conseguimos un conjunto de cimentación más homogéneo que va a facilitar el trabajo a la hora de diseñar y llevar a cabo del proyecto.

Al agrupar e igualar las zapatas se ha tenido en cuenta que los pilares que iban a llevar igual cimentación tuviesen las mismas características. De esta forma se ha elegido la mayor zapata obtenida en el cálculo para cumplir la norma en todos los pilares. Esta comparación se ha hecho tanto entre las zapatas de un mismo módulo como entre zapatas de los diferentes módulos, siempre teniendo en cuenta lo anteriormente dicho.

Otra particularidad que nos ha surgido a la hora de calcular la cimentación ha sido la zapata correspondiente a la junta de dilatación, en la que al estar dos pilares muy próximos entre sí, tal y como ya se ha explicado se ha optado por realizar las zapatas de estos dos pórticos con una zapata común. Su cálculo se ha hecho a través de “Cypecad” como se explica más adelante.

Los resultados obtenidos se pueden observar en el apartado de planos.

2.7.8.3.- Placas de anclaje

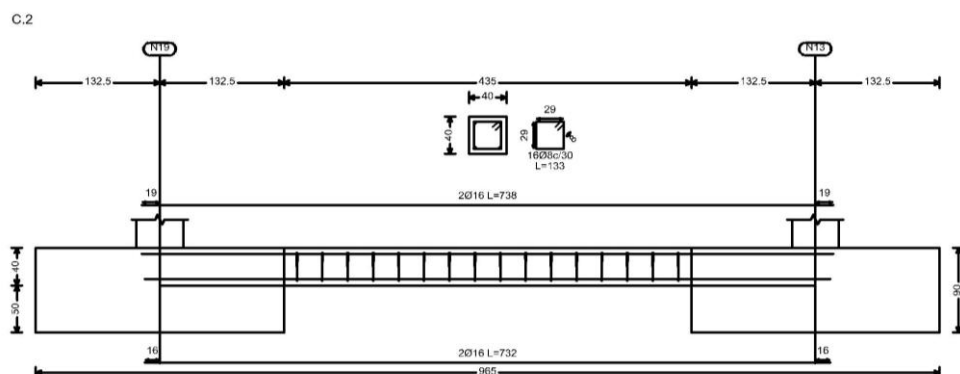
Para el cálculo de las placas de anclaje, pernos y rigidizadores se utilizará el programa “Nuevo Metal 3D”. En los planos se especifican la posición, número, diámetro, longitud y geometría de los pernos, así como posición y espesor de los rigidizadores.

Al igual que nos pasaba con las zapatas, al realizar los cálculos, se ha obtenido un gran número de placas de anclaje y por lo tanto se han agrupado las placas de anclaje correspondientes a pilares de características similares.

Los resultados obtenidos se pueden observar en el apartado de planos.

2.7.8.4.- Vigas de atado

Se dispondrá de vigas de atado entre zapatas contiguas, que impida sus desplazamientos horizontales. Excepto en las zapatas de la fachada derecha que dispondrá de una zapata corrida, cuyo cálculo se explicará más adelante.



Los resultados obtenidos se pueden observar en el apartado de planos.



2.7.8.5.- Zapatas junta de dilatación

Como ya se ha comentando en varios apartados, la nave dispone de 3 juntas de dilatación constituidas por dobles pórticos. Al haber dividido la nave en 4 módulos a la hora de realizar los cálculos en Cype, la cimentación de las juntas de dilatación no se ha calculado.

Para realizar el cálculo de dicha zapata recurrimos a un archivo nuevo de CYPE, en el cual introducimos los dos pilares que forman la junta de dilatación, con sus correspondientes cargas resultantes y calculamos la cimentación con dos arranques por zapata.

Por lo tanto, el cálculo se realiza en un archivo nuevo en “Cypecad”. Para ello seleccionamos la pestaña “nuevo arranque” e introducimos los dos pilares que forman la junta de dilatación.

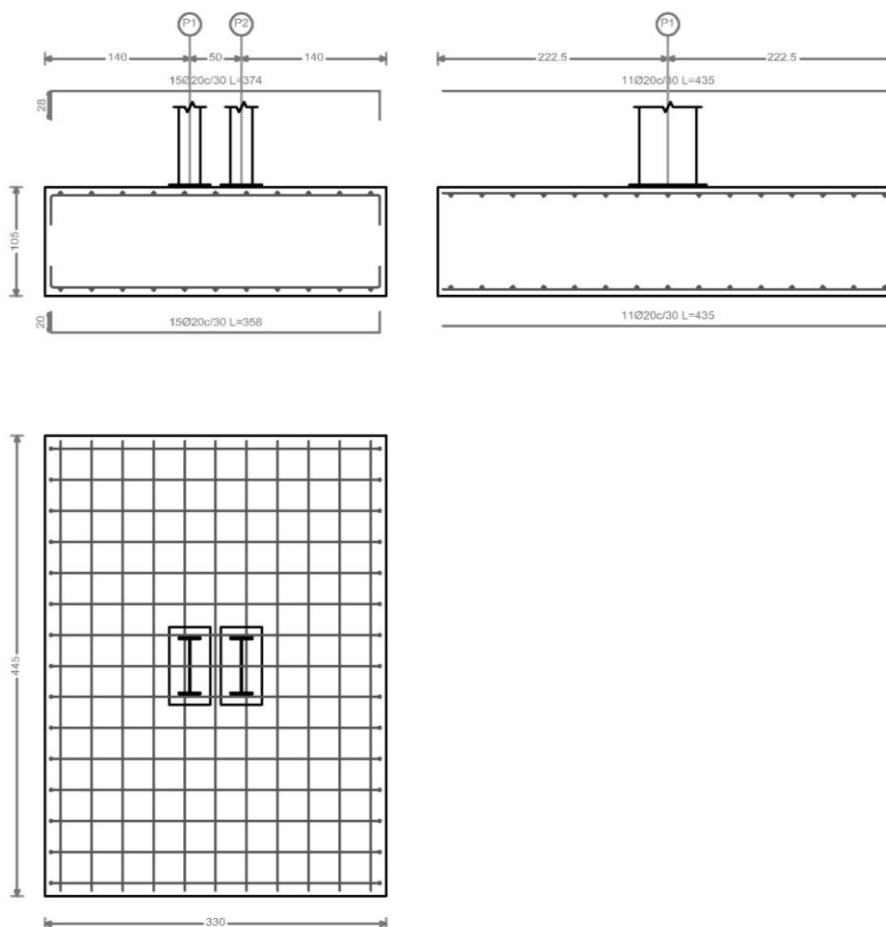
A continuación seleccionamos la opción “Cargas en cabeza”. En este apartado tendremos que introducir todas las cargas que actúan en cada uno de los 2 pilares que forman el pórtico doble. Para conseguir las reacciones de estas cargas tenemos que recurrir a los archivos de “Nuevo Metal3D” en los que habíamos hecho los cálculos de cada módulo (extremo y central).

En estos archivos usamos la opción “Listado – Hipótesis” para conseguir las cargas que actúan en cada pilar.

Una vez tenemos las cargas resultantes que actúan en cada pilar, las introduciremos en la opción “Cargas en cabeza” en cada uno de los arranques.

Por último, generamos las placas de anclaje y la zapata común correspondiente y le damos a calcular.

Los resultados obtenidos se pueden observar en el apartado de planos.



2.7.8.6.- Zapata corrida

Para acabar con la cimentación de la nave, es necesario calcular una zapata corrida en la que apoyará el muro de hormigón situado en la fachada derecha.

Para ellos, usaremos el apartado “Elementos de Contención – Muros en Ménsula” de Cype.

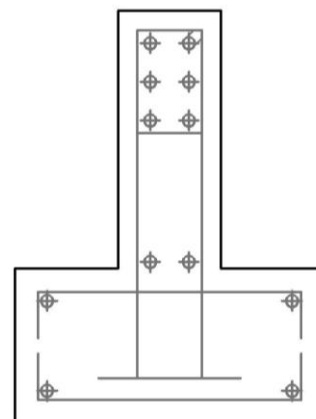
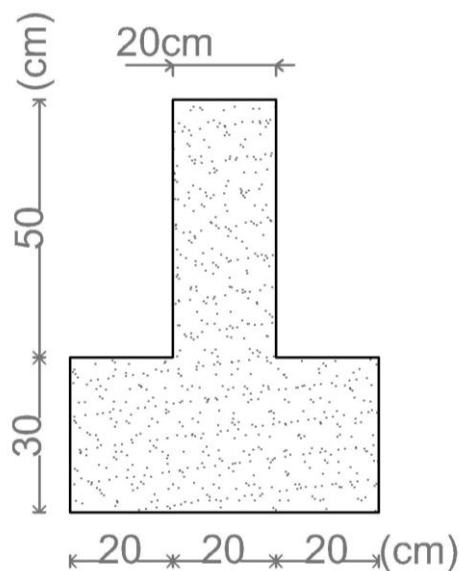
Primero introduciremos las características necesarias:

- Tipología: Zapata corrida.
- Materiales: Hormigón HA-25 y Acero B-500S.
- Tamaño árido: 20 mm.
- Altura del muro: 70 cm.

A continuación introduciremos las cargas que actúan, en este caso será el peso que debe soportar en la opción “Cargas de coronación”. Como el muro de hormigón se eleva 10 metros y tiene un espesor de 16cm (proporción 6/4/6), el peso a soportar es de 19,61 KN/m.

Por último se procede al cálculo y comprobación del mismo.

Los resultados obtenidos se pueden observar en el apartado de planos.



2.8.- CÁLCULO DE ESCALERAS

Las escaleras de acceso a la primera y a la segunda planta de las oficinas estarán formadas por una estructura de perfiles metálicos y forjado.



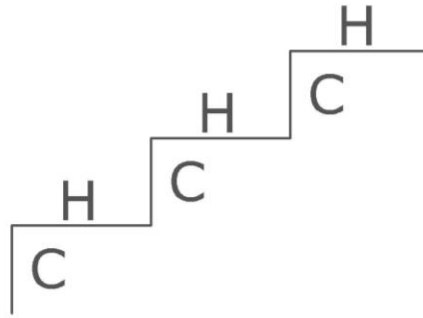
Las escaleras estarán divididas en dos tramos iguales. El primero de ellos será el que va de la planta baja a la primera planta y el segundo irá de la primera planta a la segunda.

Al ser los dos tramos iguales sólo se efectuará el cálculo de uno de ellos, suponiendo los mismos resultados para el segundo tramo.

Antes de proceder el cálculo de la estructura se procederá a la medida de los peldaños.

2.8.1.- MEDIDA DE LOS PELDAÑOS

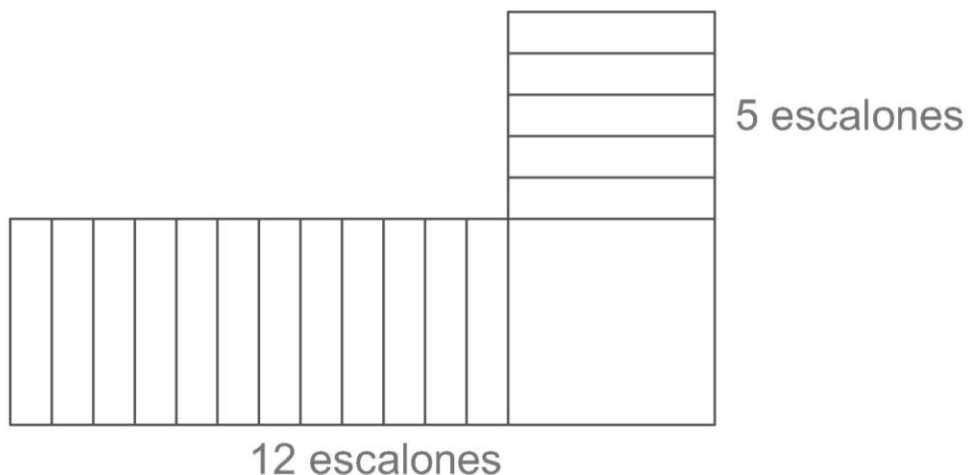
A la hora de calcular las dimensiones de los peldaños, se debe tener en cuenta la siguiente relación:



$$2C+H=64$$

La altura que tiene que cubrir cada tramo de escalera es de 3 m. Por tanto, teniendo en cuenta estos dos datos, el número de escalones será de 17, con $C=17,65\text{cm}$ y $H=28,7\text{cm}$.

Los escalones estarán divididos de la siguiente manera:

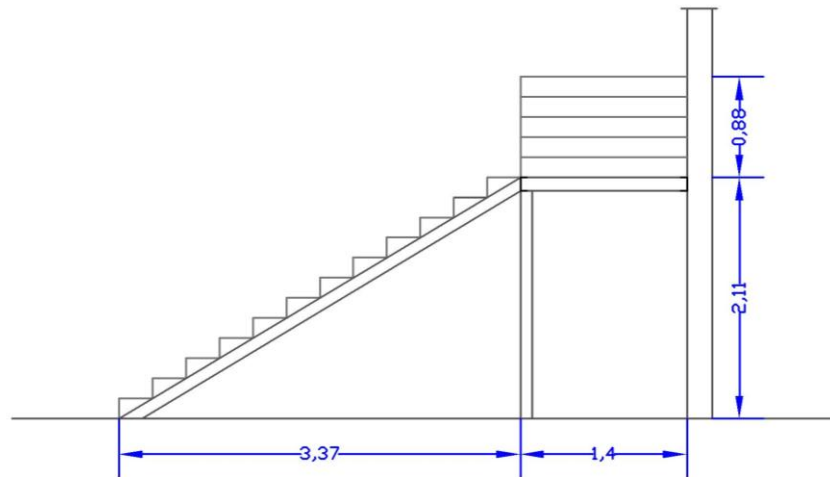


2.8.2- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Como ya se ha comentado, las escaleras estarán formadas por una estructura de perfiles metálicos y forjado. Los perfiles metálicos irán apoyados sobre la solera de las oficinas y sobre el forjado de entreplanta en la parte superior. El punto de unión con el forjado de entreplanta se reforzará con un zuncho. Los demás tramos se reforzarán con uniones tanto con el pilar IPE 550 del pórtico como con el hormigón de la caja del ascensor. Estas uniones se harán mediante tornillos spit.

Cada tramo de las escaleras consta de dos partes y un rellano intermedio. Las dimensiones son las siguientes:

- Anchura: 1,40m
- Pendiente: 32.4°
- Superficie del rellano: 1,40x1,40 m
- Primer tramo de 11 escalones
- Segundo tramo de 5 escalones
- Altura primera parte: 2.118 m
- Altura segunda parte: 0.882 m



Cargas de cálculo:

Permanentes:

- Peso propio forjado: 220 Kg/m²
- Peso propio estructura: 18.8 Kg/m

Sobrecargas:

- Sobrecarga de uso (CTE): 300 Kg/m²

Al tener una separación de 1,40m y dos bastidores por tramo obtenemos:

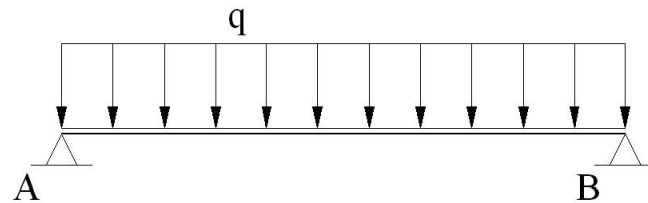
Carga lineal que actúa sobre cada bastidor:

$$Q = \frac{220 \cdot 1.4}{2} + \frac{300 \cdot 1.4}{2} + 18.8 = 382.8 \text{ Kg/m}$$

Carga lineal mayorada que actúa sobre cada bastidor:

$$Q * = \frac{220 \cdot 1.4 \cdot 1.35}{2} + \frac{300 \cdot 1.4 \cdot 1.5}{2} + 18.8 \cdot 1.35 = 548.28 \text{ Kg/m}$$

Los bastidores se comportan como vigas biapoyadas y para el cálculo elegimos el bastidor más largo, que es el del primer tramo y le aplicamos la carga que acabamos de definir:



La longitud de este tramo es de 3.71m.

Se realiza el cálculo como si se tratase de una viga horizontal simplemente apoyada por ser esta consideración más desfavorable que la presentada en la realidad de viga inclinada.

Calculamos el momento:

$$M^* = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{548.28 \cdot 3.71^2}{8} = 943.3 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil UPN 120, que tiene las siguientes medidas:

$$W_z = 60.7 \text{ cm}^3$$

$$I_z = 384$$

De modo que:

· Comprobación a resistencia:

$$\sigma = \frac{M^*}{W} = \frac{943.3 \cdot 100}{60.7} = 1554.036 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

· Comprobación de deformación máxima:

$$Flecha = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_z} = \frac{5 \cdot 382.8 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot 384} = 1.17 \text{ cm} < 1.41 \text{ cm}$$

Por lo tanto se adoptará un perfil UPN 120. Esta solución será igual para el resto de bastidores ya que el cálculo estaba hecho para el peor caso.



Además de los bastidores, también se colocarán dos pequeños pilares en las esquinas del descansillo que no coinciden con la caja de hormigón del ascensor y con el pilar del pórtico.

Estos pilares tendrán una altura de 2.118 metros y deberán soportar la siguiente carga:

$$P^* = \frac{q \cdot \frac{L}{2}}{2} + \frac{q \cdot \frac{L}{2}}{2} = \frac{548.28 \cdot \frac{3.71}{2}}{2} + \frac{548.28 \cdot \frac{1.4}{2}}{2} = 700.427 \text{ Kg}$$

Por tanto:

- Trabajan a compresión por tanto se debe tener en cuenta el pandeo.
- $F_{\max} = F_1 = 700.427 \text{ kg}$
- Longitud de pandeo = 1.48 m
- Se prueba con el perfil cuadrado redondo 100.3
- $S = 11.40 \text{ cm}^2$
- $i_{\min} = 3.939 \text{ cm}$

$$\lambda = \frac{L_p}{i} = \frac{148}{3.939} = 37.57 \quad \omega = 1.07$$

$$\sigma^* = \frac{\omega \cdot P^*}{A} = \frac{1.07 \cdot 700.427}{11.4} = 65.7 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

El pilarillo colocado será un perfil cuadrado # 100.3.

2.9.- UNIONES ATORNILLADAS

La unión entre los elementos que forman el pórtico, es decir, uniones dintel-pilar y uniones dintel-dintel se realizarán mediante tornillos de alta resistencia.

Al calcular la estructura el resultado obtenido para los pórticos en el caso de los pilares y los dinteles es IPE-550.

Los tornillos en su colocación son introducidos con un cierto juego en los orificios yuxtapuestos de las piezas a unir, siendo seguidamente pretensados por apriete de la tuerca o de la cabeza del tornillo de forma que crea una fuerte presión normal a las superficies en contacto. El esfuerzo, orientado perpendicularmente al vástago, se transmite entre las superficies de contacto mediante rozamiento estático de las piezas en contacto, lo que significa que el tornillo sólo es solicitado a torsión y a tracción y no a cortadura.

Por lo tanto, la unión se realizará mediante tornillos de alta resistencia dispuestos en placas de unión y su cálculo se realizará mediante el programa Nuevo Metal 3D.

Unión pilar-dintel pórtico:

Esta unión realizará por medio de tornillos de alta resistencia M20 y se reforzará con rigidizadores y una cartela. De esta forma se consigue una unión resistente para soportar el momento generado, los esfuerzos y las cargas transmitidas.

El número de tornillos en cada unión será de 12 con una placa con unas dimensiones de 210x1145x18. Los tornillos estarán distribuidos de la siguiente manera.

Unión dintel-dintel:

Esta unión también se realizará por medio de tornillos de alta resistencia M24 y se reforzará también mediante cartelas. Así se consigue una unión resistente para soportar el momento generado, los esfuerzos y las cargas transmitidas.

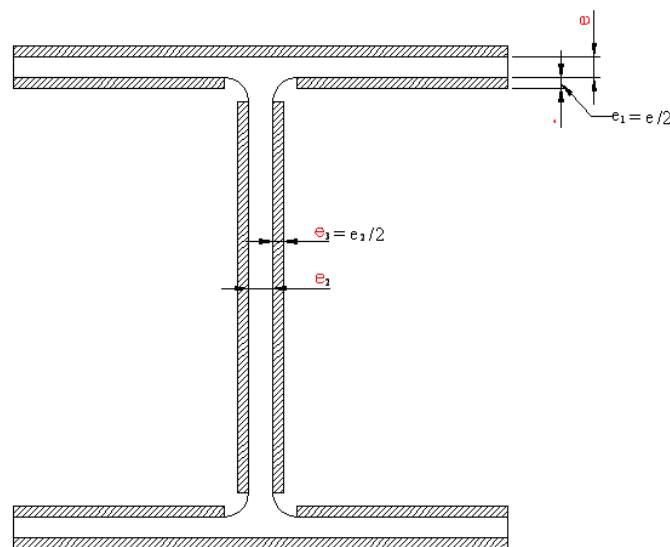
El número de tornillos en cada unión será de 16 con una placa con unas dimensiones de 210x1200x20.

2.10.- UNIONES SOLDADAS

Las uniones soldadas realizadas en la nave son las siguientes:

- Unión pilar-ménsula.
- Unión pilar-vigas de atado.
- Unión pilar-viga en estructura oficinas.
- Uniones correas-pilares-ejiones.
- Unión pilares hastiales-dintel.

Todas estas uniones van a ser rígidas, por ello se deberá soldar tanto el alma como las alas del perfil, tal y como se expone en el siguiente dibujo:





El espesor de la garganta del cordón de soldadura se toma como la mitad del espesor a soldar, ya que si se tomara un espesor mayor, se podrían agujerear los perfiles.

Los módulos resistentes (W) de la sección de soldadura en ambas direcciones, son superiores a los del perfil, y las características mecánicas del material del cordón de soldadura también son superiores a las del perfil. Por tanto no hay que realizar ninguna comprobación de la soldadura, ya que todas sus características son superiores a las del perfil, es decir, que si el perfil aguanta, la soldadura también aguanta, ya que está menos solicitada que éste.

En el plano “Estructura de oficinas” se pueden observar algunos detalles de soldadura.



Pamplona, a 26 de Julio de 2012

Aitor Rey Paternain

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA
PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES

DOCUMENTO Nº 3: PLANOS

Alumno: Aitor Rey Paternain

Tutor: Faustino Gimena Ramos

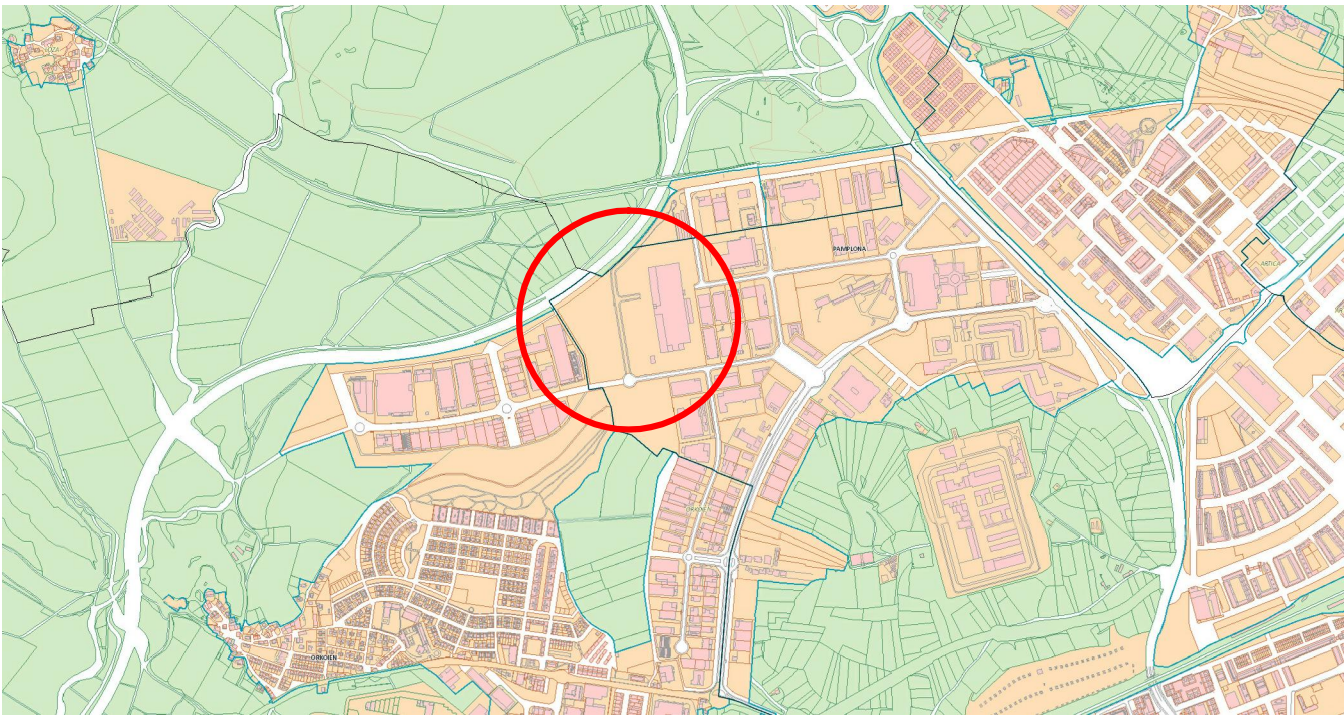
Pamplona, 26 de Julio de 2012

3. - PLANOS

- 1. - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 2.- URBANIZACIÓN DE LA PARCELA**
- 3.- ACOTACIÓN DE LA PARCELA**
- 4.- DISTRIBUCIÓN NAVE**
- 5.- DISTRIBUCIÓN NAVE ACOTADADA**
- 6.- CIMENTACIÓN**
- 7.- PLACAS DE ANCLAJE Y ARRANQUE DE PILARES**
- 8.- FACHADAS NAVE**
- 9.- PLANTA DE CUBIERTA**
- 10.- ESTRUCTURA FACHADAS LATERALES**
- 11.- ESTRUCTURA FACHADAS FRONTALES**
- 12.- ESTRUCTURA CUBIERTA**
- 13.- SECCIONES ESTRUCTURALES**
- 14.- ESTRUCTURA OFICINAS**
- 15.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**



PLANO DE SITUACIÓN
escala 1:50.000



POLÍGONO C-1
escala 1:25.000



EMPLAZAMIENTO DE PARCELA
escala 1:5.000



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TÉCNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA
PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES**

REALIZADO:

REY PATERNAIN, AITOR

FIRMA:

PLANO:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

FECHA:

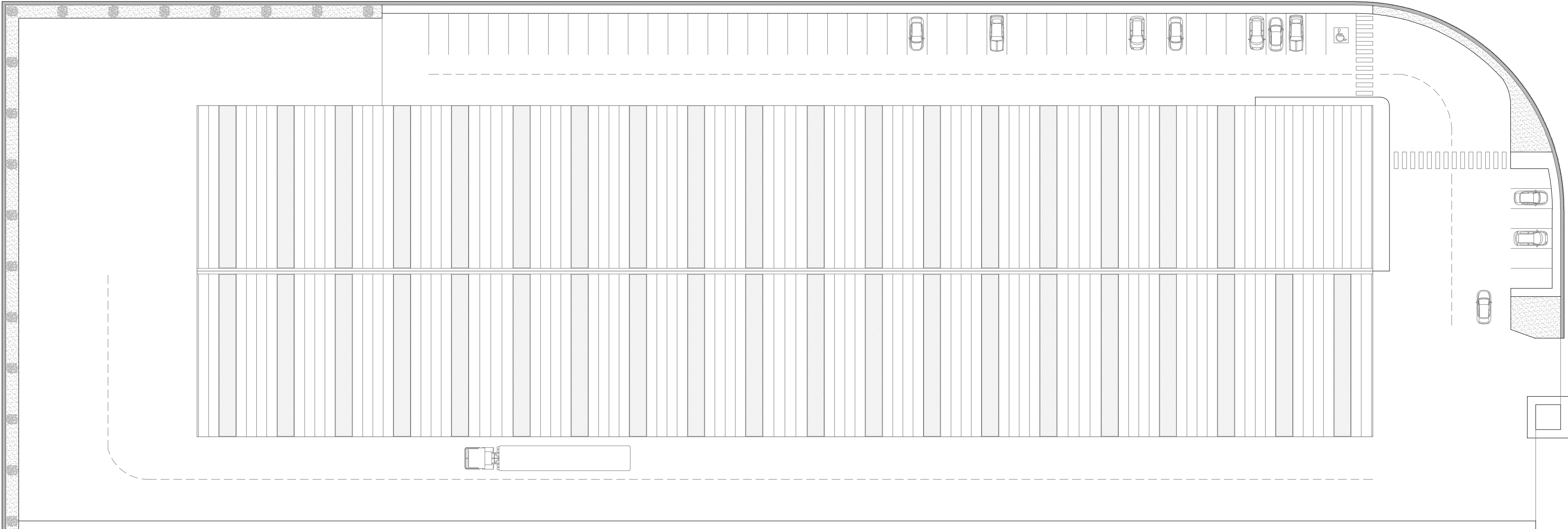
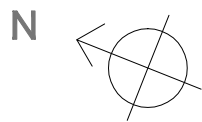
26/07/2012


ESCALA:

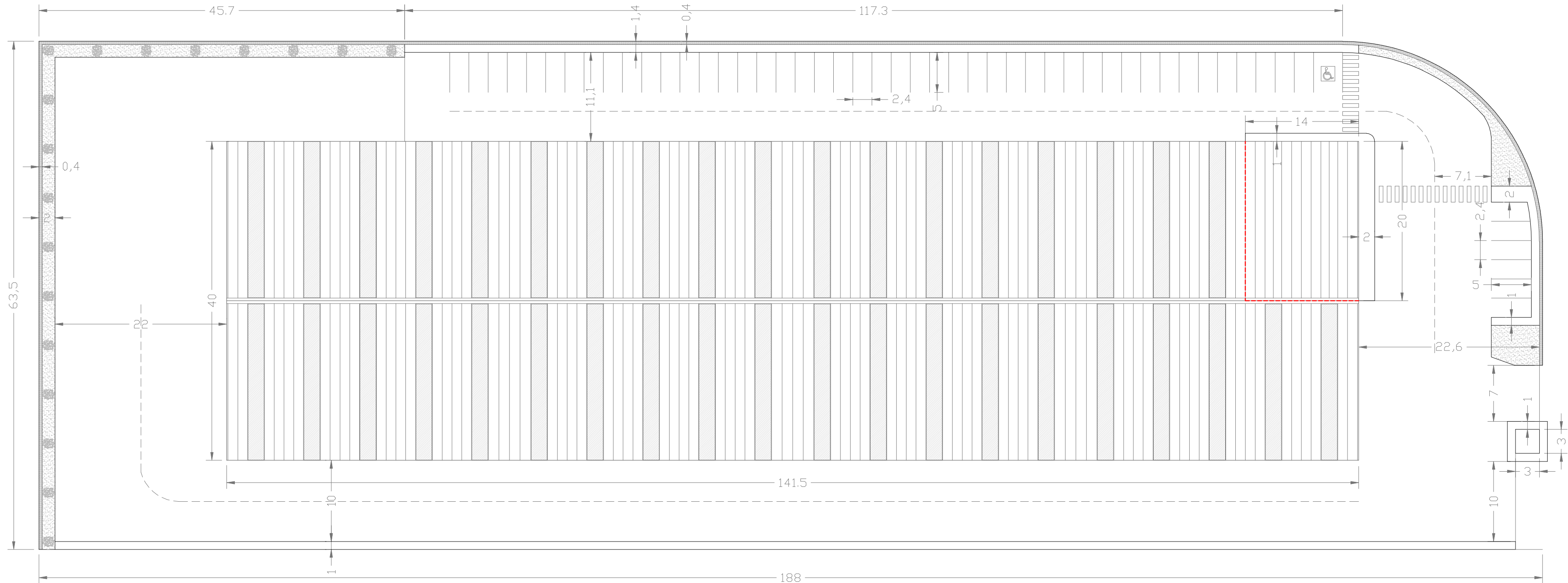
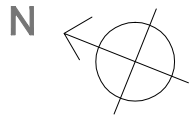
1:400

Nº PLANO:


01

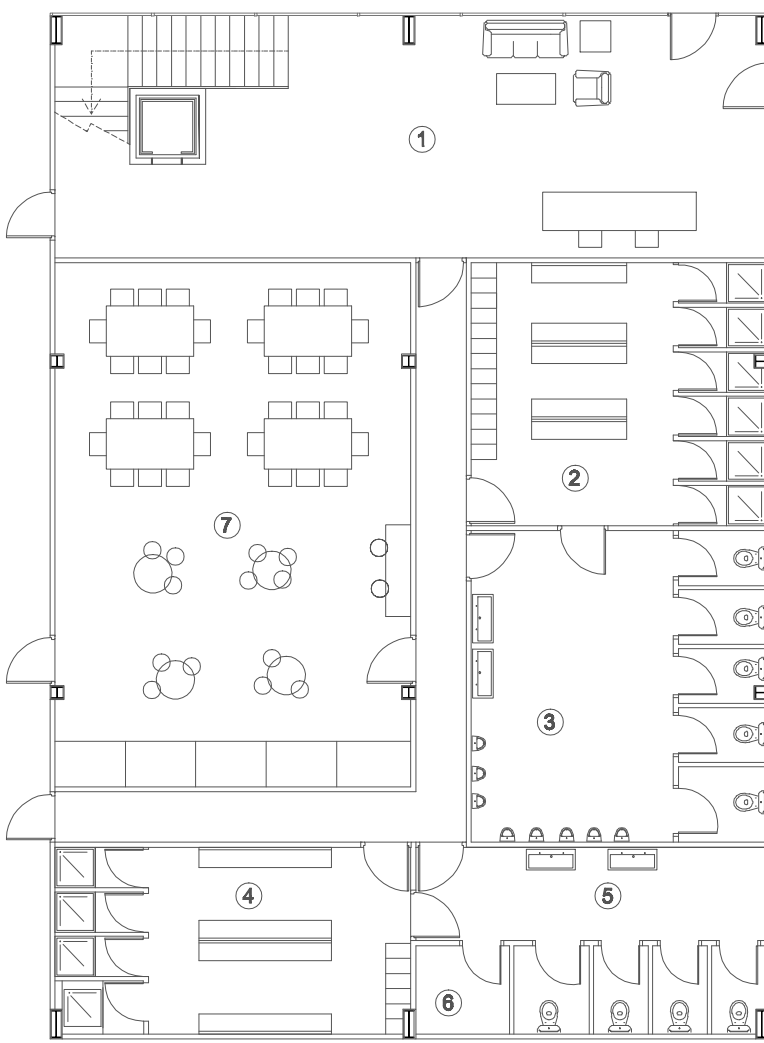
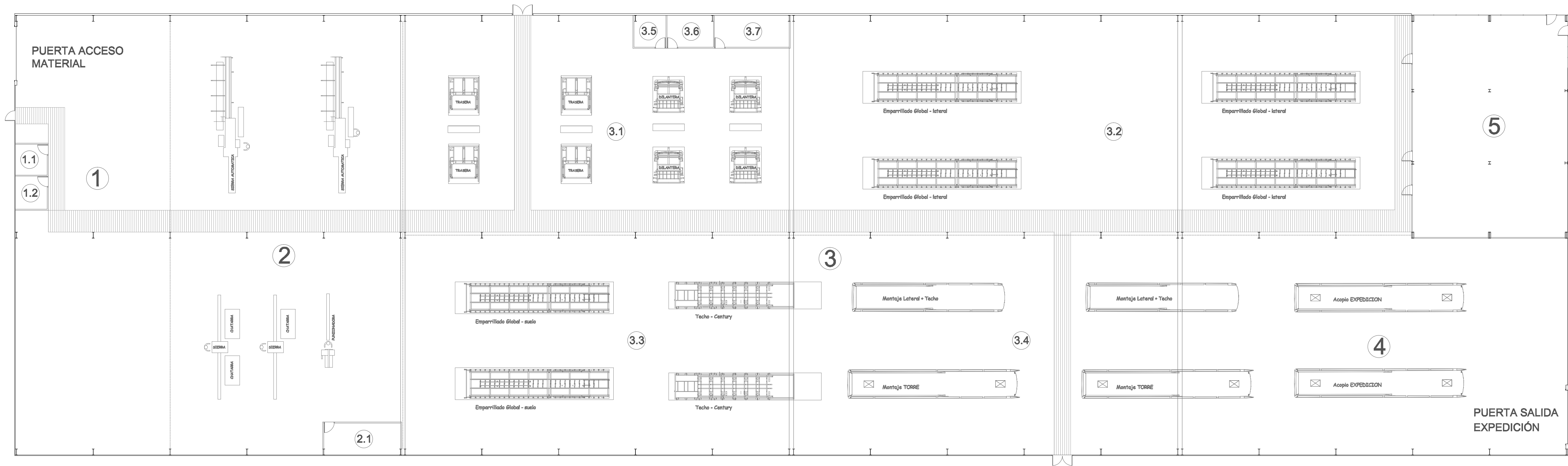


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES			REALIZADO:		
			REY PATERNAIN, AITOR		
			FIRMA:		
PLANO: URBANIZACIÓN DE LA PARCELA			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			26/07/2012	1:400	02



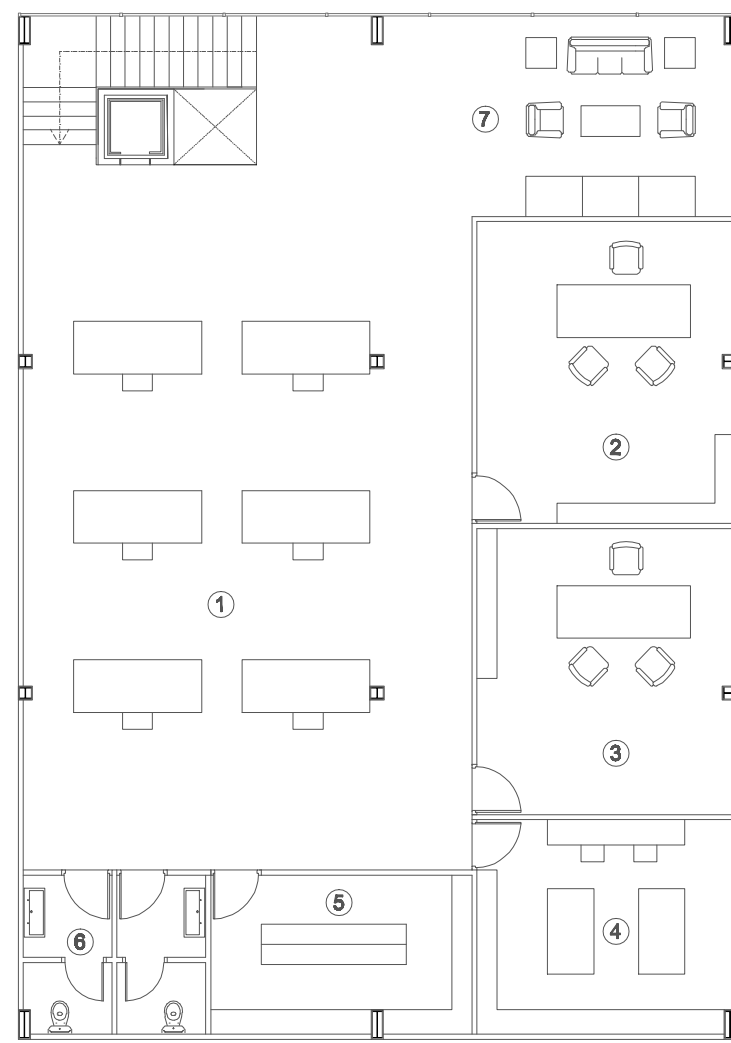
*Cotas en metros.

 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: REY PATERNAIN, AITOR		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES		FIRMA:		
PLANO: ACOTACIÓN DE LA PARCELA		FECHA: 26/07/2012	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 03



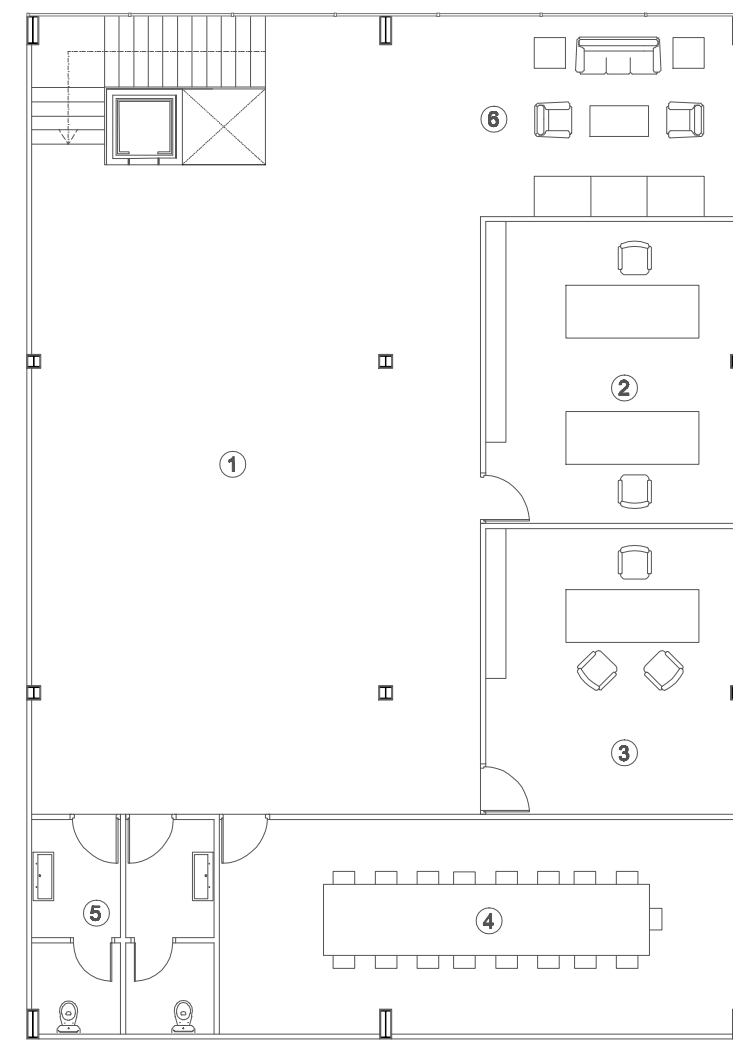
PLANTA BAJA OFICINAS escala: 1:150

PLANTA BAJA OFICINAS		
1	Recepción	70 m²
2	Vestuarios hombres	36 m²
3	Aseos hombres	36 m²
4	Vestuarios mujeres	28 m²
5	Aseos mujeres	25 m²
6	Cuarto de limpieza	3 m²
7	Sala descanso y comedor	70 m²



PLANTA PRIMERA OFICINAS escala: 1:150

PLANTA PRIMERA OFICINAS		
1	Zona de trabajo	126.9 m²
2	Despacho gerente	30 m²
3	Despacho	30 m²
4	Sala fax, impresora etc.	20 m²
5	Almacén administrativo + archivo	15.9 m²
6	Aseos planta	11.1 m²
7	Zona de descanso	20 m²

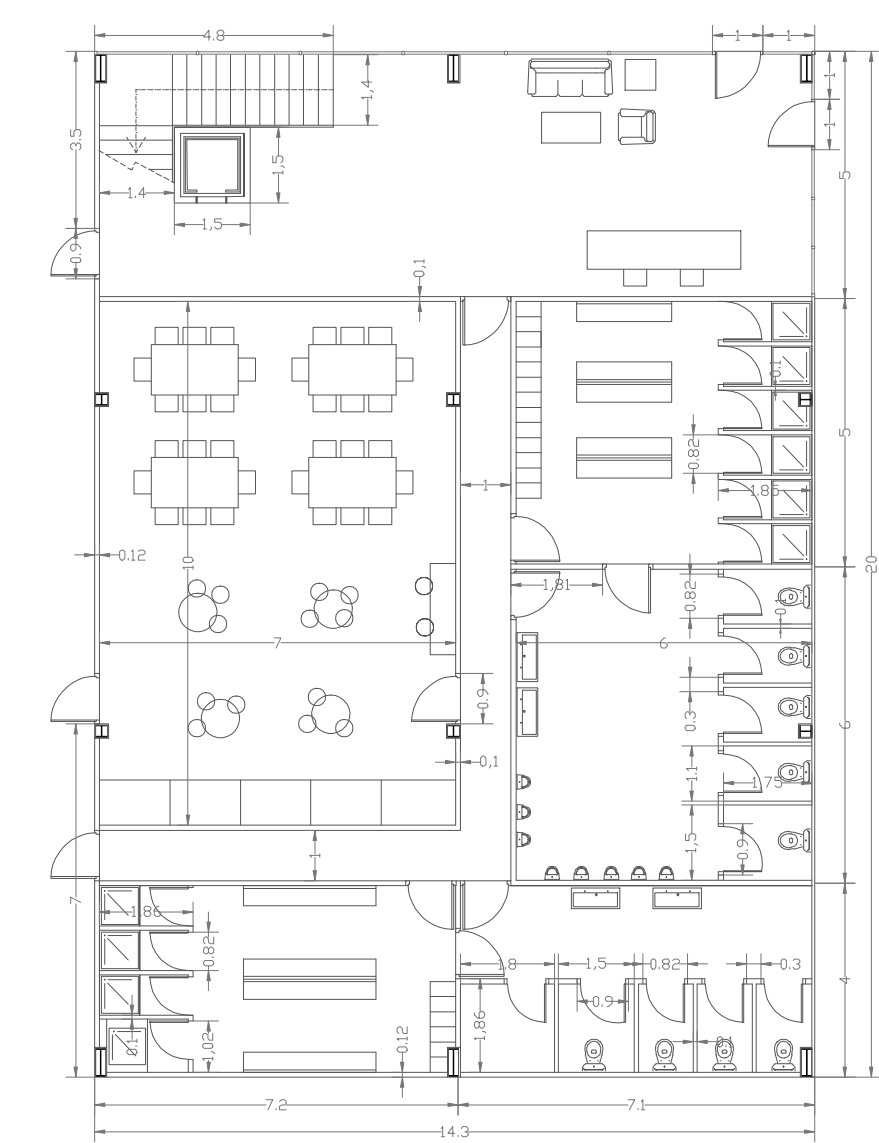
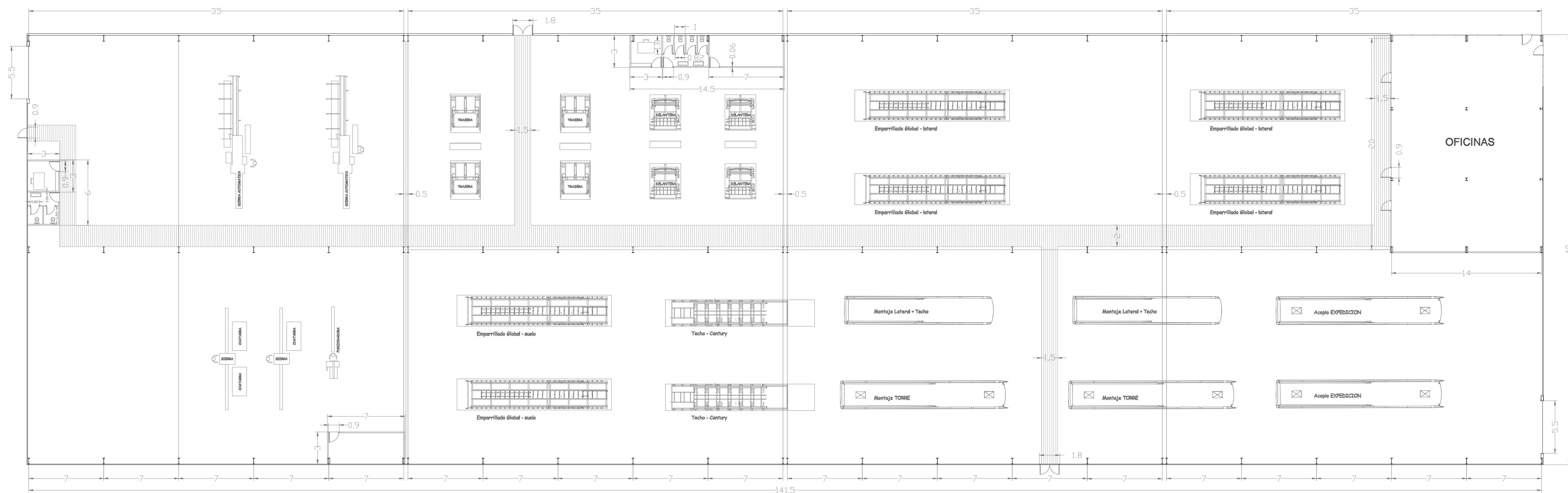


PLANTA SEGUNDA OFICINAS escala: 1:150

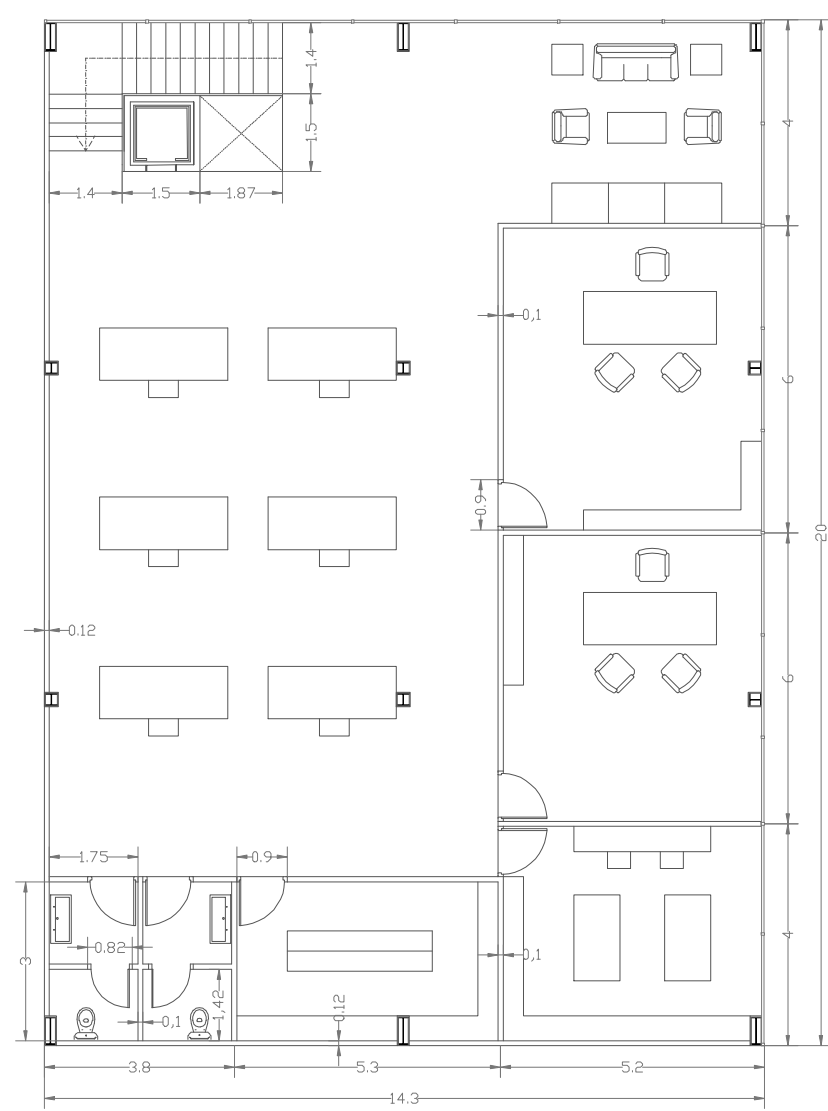
PLANTA SEGUNDA OFICINAS		
1	Sala multiusos	96 m²
2	Oficina técnica	30 m²
3	Contabilidad	30 m²
4	Sala de reuniones	41.2 m²
5	Aseos de planta	14.8 m²
6	Zona de descanso	20 m²

NAVE INDUSTRIAL		
1	Zona almacenaje:	580 m²
11	Oficina recepción de mercancías	9 m²
12	Aseos zona almacenaje	9 m²
2	Zona de corte y doblaje:	860 m²
21	Cuarto bombonas soldadura	21 m²
3	Zona soldado y montaje:	3380 m²
31	Parte trasera y delantera	710 m²
32	Laterales	1120 m²
33	Suelo + techos	850 m²
34	Montaje chasis	21 m²
35	Oficina encargado de producción	9 m²
36	Aseos	13.5 m²
37	Sala de mantenimiento	21 m²
4	Zona acopio expedición + carga	560 m²
5	Oficinas	280 m²

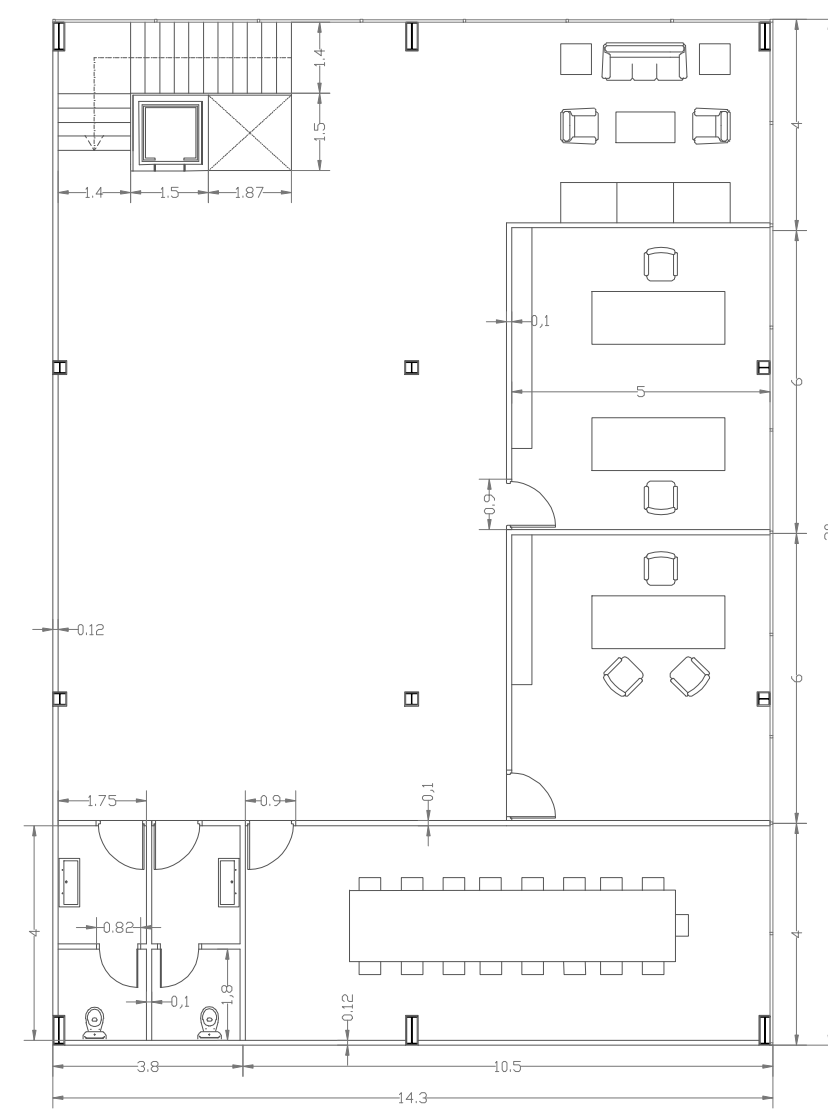
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:			REALIZADO:			
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES			REY PATERNAIN, AITOR			
PLANO:			FIRMA:			
DISTRIBUCIÓN NAVE			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
			28/07/2012	1:200	04	



PLANTA BAJA OFICINAS escala: 1:150



PLANTA PRIMERA OFICINAS escala: 1:150



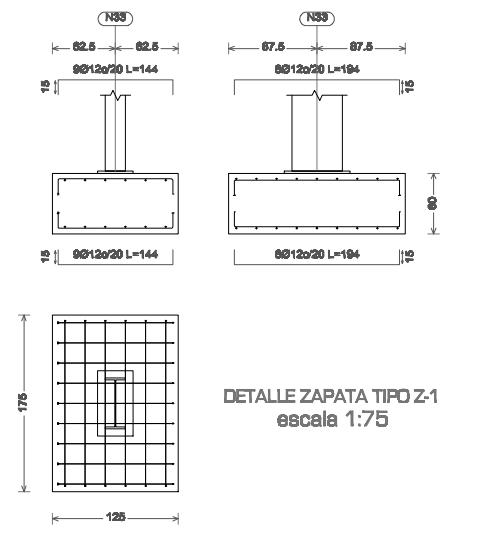
PLANTA SEGUNDA OFICINAS escala: 1:150

*Cotas en metros.

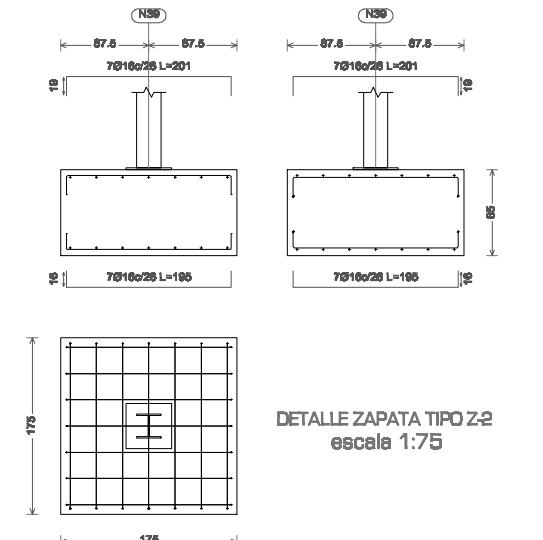
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES			REALIZADO:		
			REY PATERNAIN, AITOR		
			FIRMA:		
PLANO:	DISTRIBUCIÓN NAVE ACOTADA		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			28/07/2012	1:200	05



CUADRO VIGAS DE ATADO	
TIPO	SECCIÓN
C - 1	Arm. Sup.: 2012 Arm. Inf.: 2012 Estribos: 210B6/30
C - 2	Arm. Sup.: 2016 Arm. Inf.: 2016 Estribos: 160B6/30

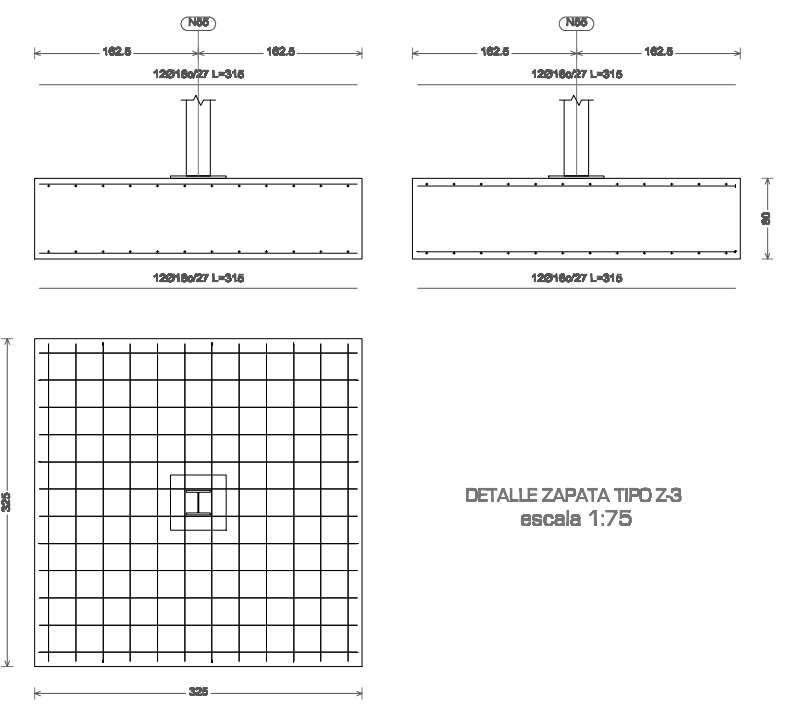


DETALLE ZAPATA TIPO Z-1
escala 1:75

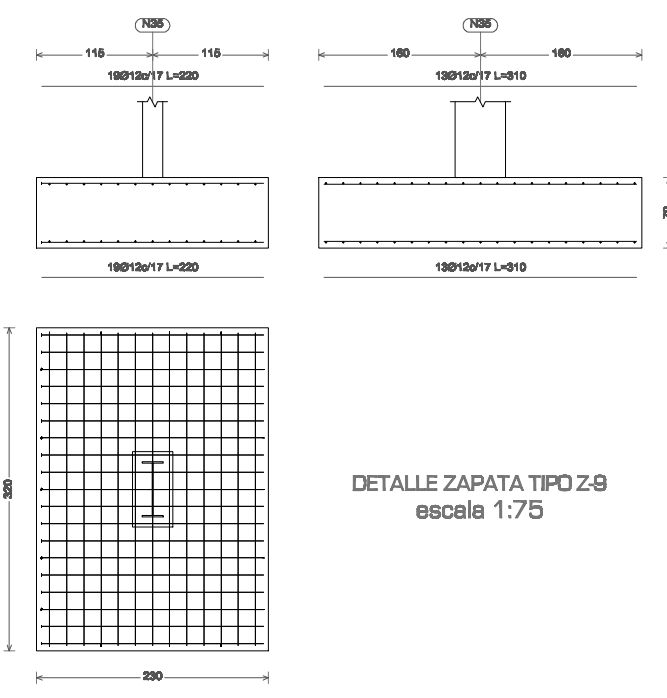


DETALLE ZAPATA TIPO Z-2
escala 1:75

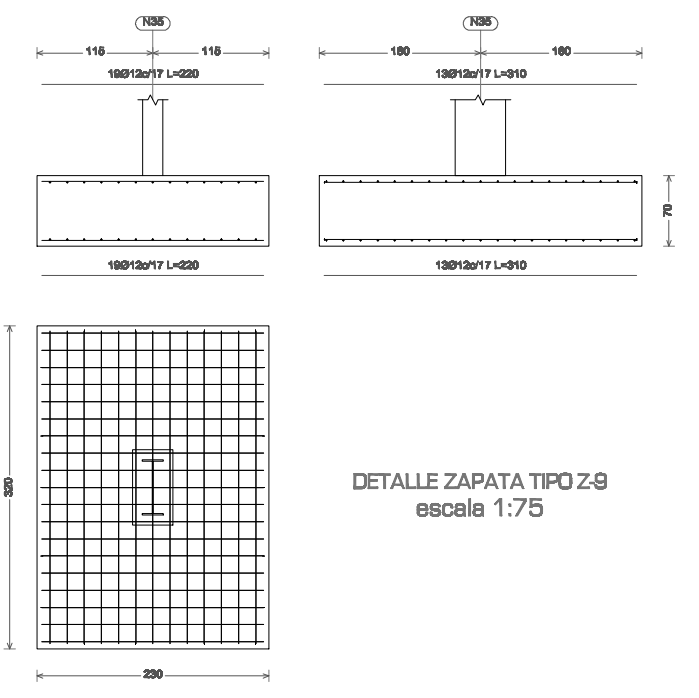
CIMENTACIÓN					
ZAPATA	NÚMERO	UNIDADES	DIMENSIONES [cm]	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
Z-1	22, 42	2	185 x 175 x 60	Sup X: 801B6/20 Sup Y: 801B6/20	Inf X: 801B6/20 Inf Y: 801B6/20
Z-2	70, 71	2	175 x 175 x 85	Sup X: 701B6/26 Sup Y: 701B6/26	Inf X: 701B6/26 Inf Y: 701B6/26
Z-3	84, 85, 86, 87, 88, 89	8	385 x 385 x 80	Sup X: 1201B6/27 Sup Y: 1201B6/27	Inf X: 1201B6/27 Inf Y: 1201B6/27
Z-4	72, 73, 74, 75	4	120 x 120 x 50	Sup X: 110B6/10 Sup Y: 110B6/10	Inf X: 501B6/25 Inf Y: 501B6/25
Z-5	81, 82	2	150 x 285 x 80	Sup X: 1001B6/27 Sup Y: 701B6/27	Inf X: 1001B6/27 Inf Y: 501B6/27
Z-6	40, 41	2	210 x 305 x 80	Sup X: 1101B6/27 Sup Y: 801B6/27	Inf X: 1101B6/27 Inf Y: 801B6/27
Z-7	18, 20	2	255 x 285 x 80	Sup X: 1301B6/27 Sup Y: 801B6/27	Inf X: 1301B6/27 Inf Y: 801B6/27
Z-8	43, 21, 1	3	270 x 380 x 85	Sup X: 1301B6/27 Sup Y: 1201B6/27	Inf X: 1301B6/27 Inf Y: 1201B6/27
Z-9	83	1	230 x 280 x 70	Sup X: 1301B6/17 Sup Y: 1301B6/17	Inf X: 1301B6/17 Inf Y: 1301B6/17
Z-10	2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18	14	270 x 380 x 90	Sup X: 1301B6/24 Sup Y: 1101B6/24	Inf X: 1301B6/24 Inf Y: 1101B6/24
Z-11	23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38	14	280 x 385 x 90	Sup X: 1301B6/24 Sup Y: 1201B6/24	Inf X: 1301B6/24 Inf Y: 1201B6/24
Z-12	44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59	14	300 x 435 x 95	Sup X: 3301B6/13 Sup Y: 2301B6/13	Inf X: 3301B6/13 Inf Y: 2301B6/13
Z-13	6, 27, 48, 11, 38, 53, 18, 37, 58	9	330 x 445 x 105	Sup X: 150B6/30 Sup Y: 110B6/30	Inf X: 150B6/30 Inf Y: 110B6/30



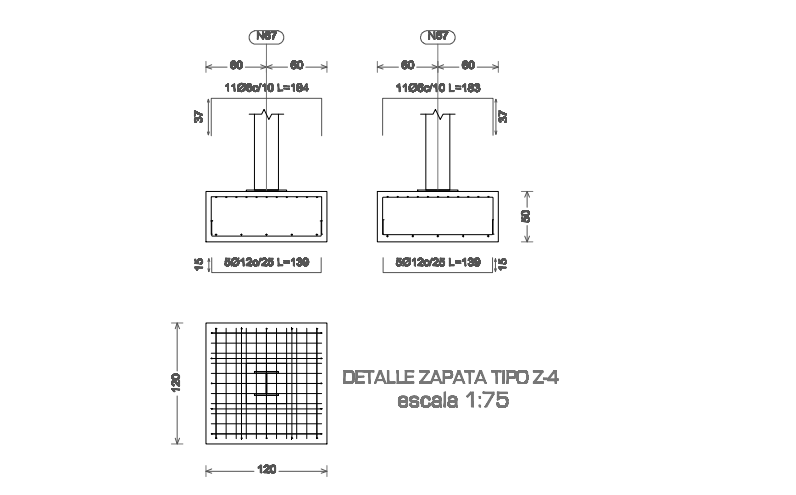
DETALLE ZAPATA TIPO Z-3
escala 1:75



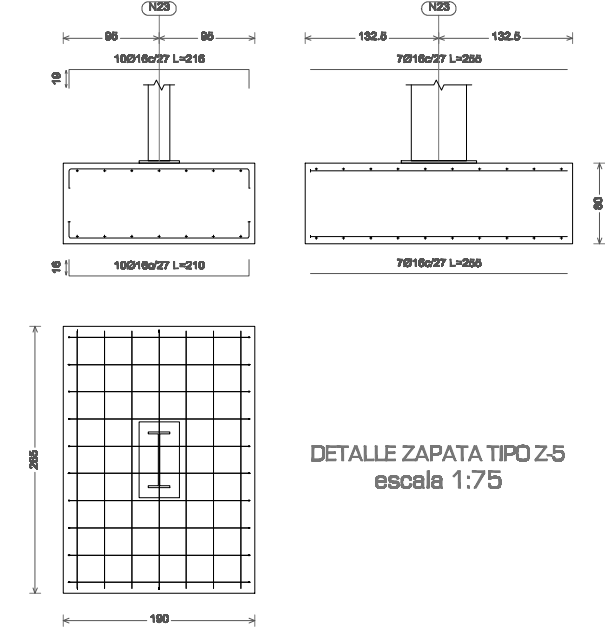
DETALLE ZAPATA TIPO Z-4
escala 1:75



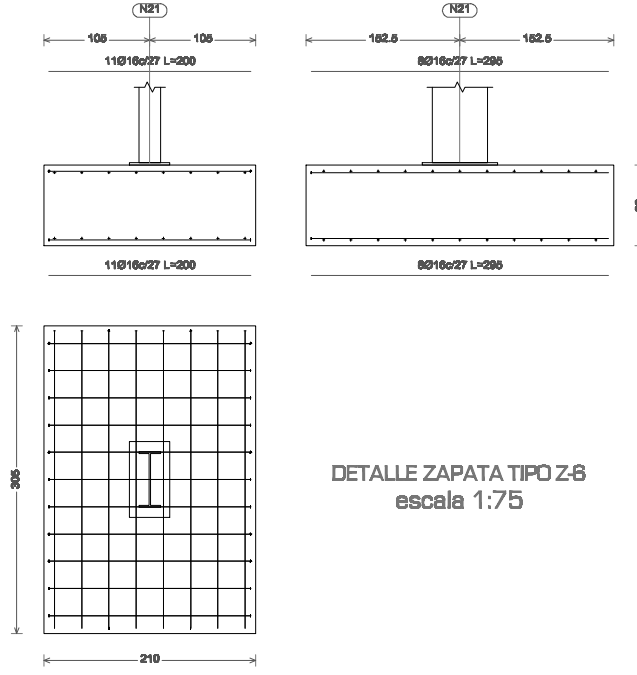
DETALLE ZAPATA TIPO Z-5
escala 1:75



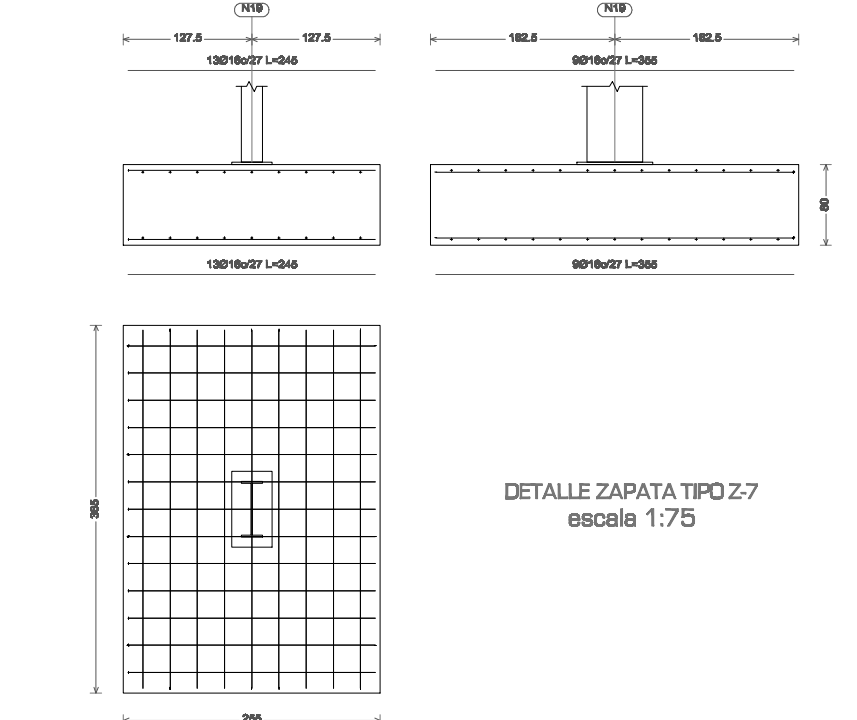
DETALLE ZAPATA TIPO Z-6
escala 1:75



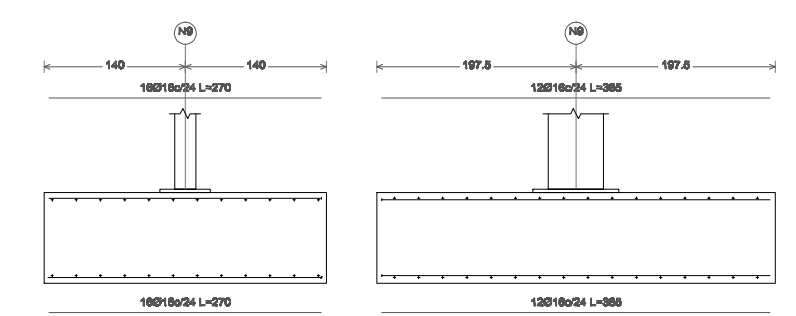
DETALLE ZAPATA TIPO Z-7
escala 1:75



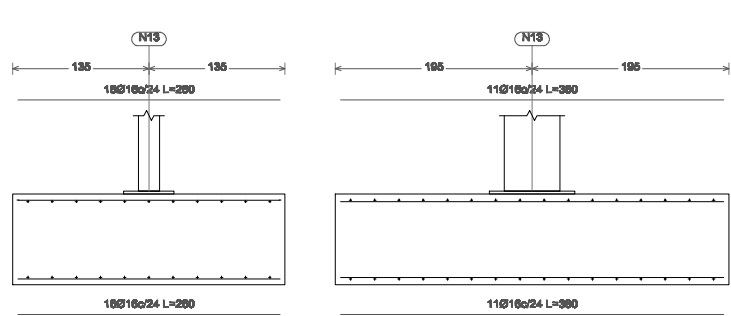
DETALLE ZAPATA TIPO Z-8
escala 1:75



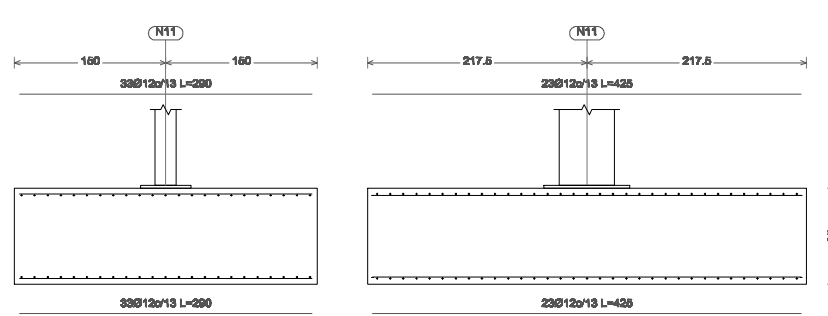
DETALLE ZAPATA TIPO Z-9
escala 1:75



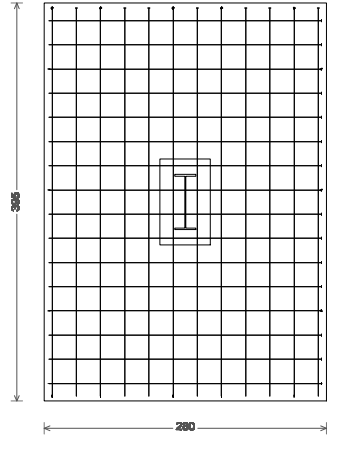
DETALLE ZAPATA TIPO Z-10
escala 1:75



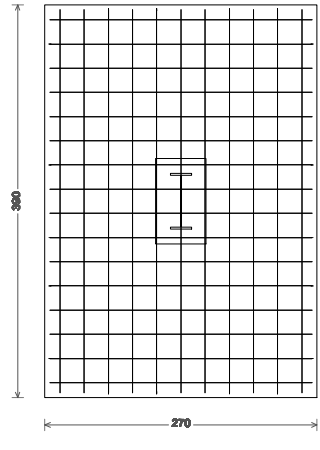
DETALLE ZAPATA TIPO Z-11
escala 1:75



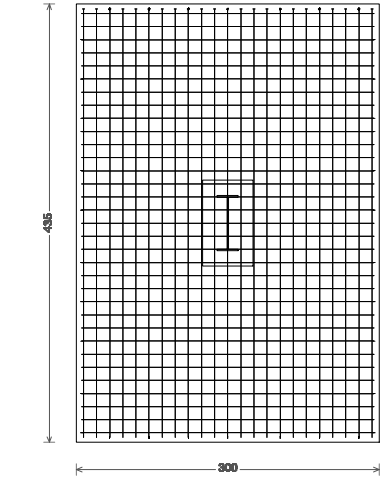
DETALLE ZAPATA TIPO Z-12
escala 1:75



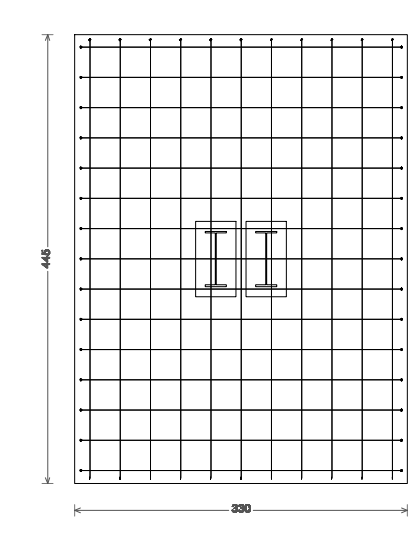
DETALLE ZAPATA TIPO Z-13
escala 1:75



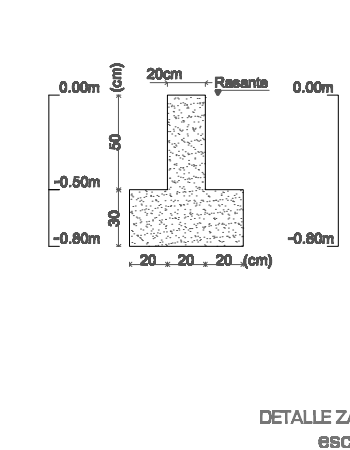
DETALLE ZAPATA TIPO Z-14
escala 1:75



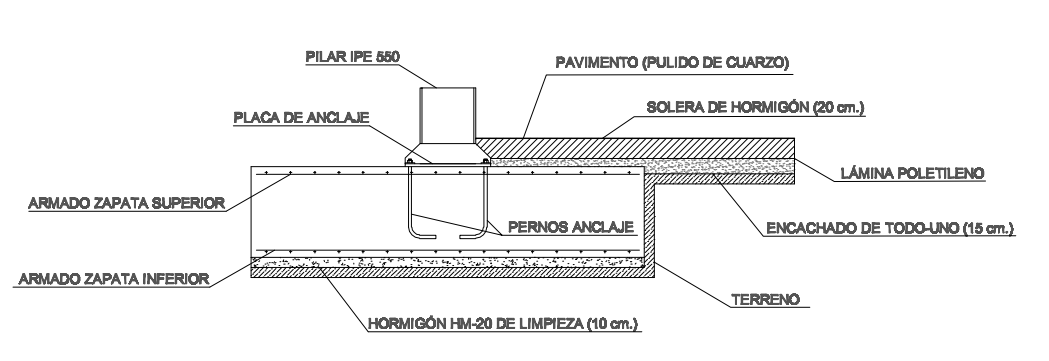
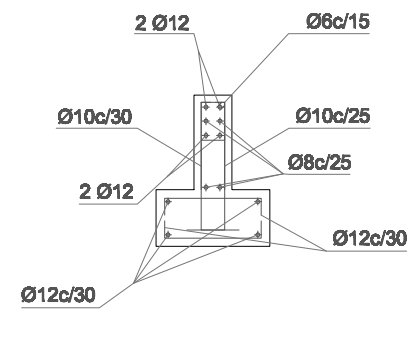
DETALLE ZAPATA TIPO Z-15
escala 1:75



DETALLE ZAPATA TIPO Z-16
escala 1:75




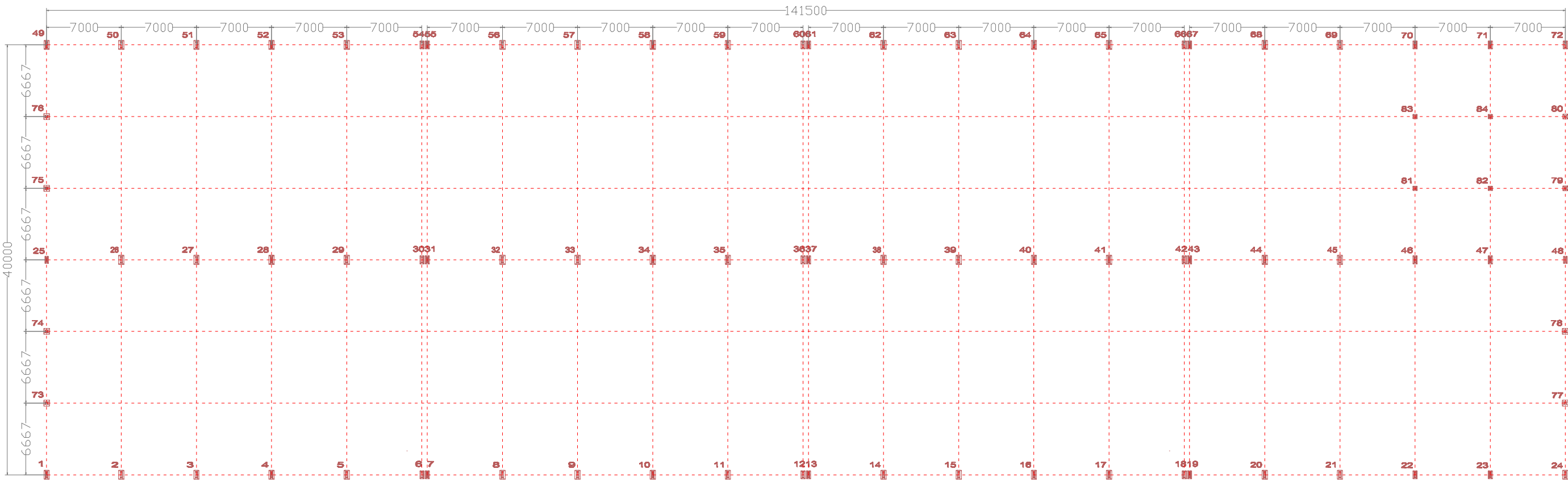
DETALLE ZAPATA TIPO Z-17
escala 1:40



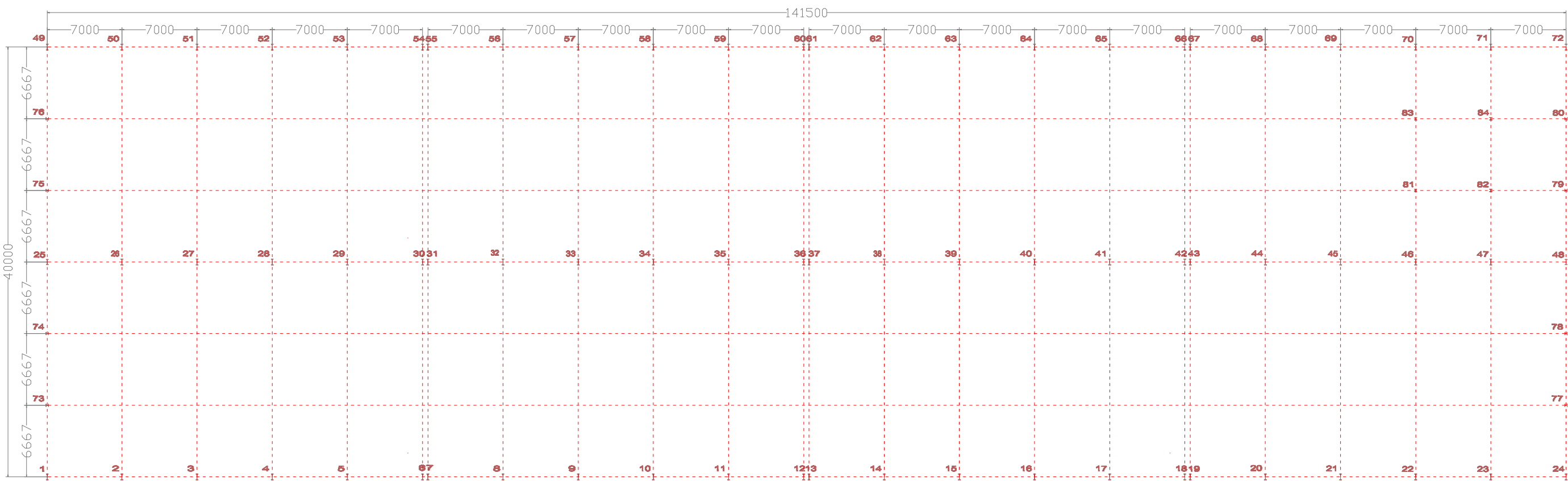
DETALLE ZAPATA TIPO Z-19
escala 1:75

*Cotas en cm.

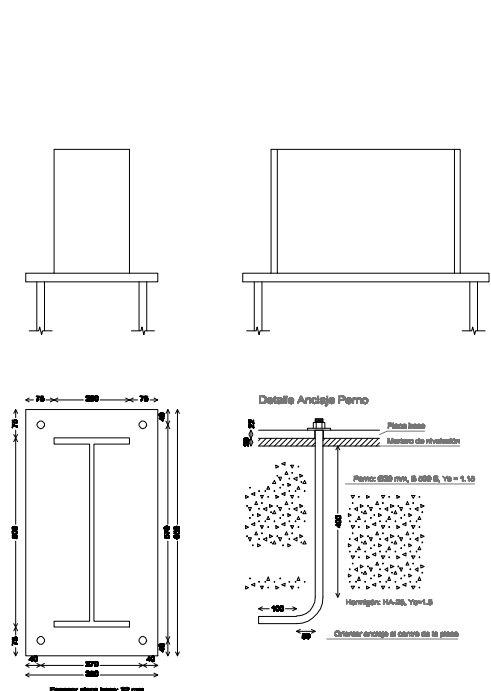
 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES		REALIZADO: REY PATERNAIN, AITOR		
		FIRMA:		
PLANO: CIMENTACIÓN	FECHA: 26/07/2012	ESCALA: 1:300	Nº PLANO: 06	



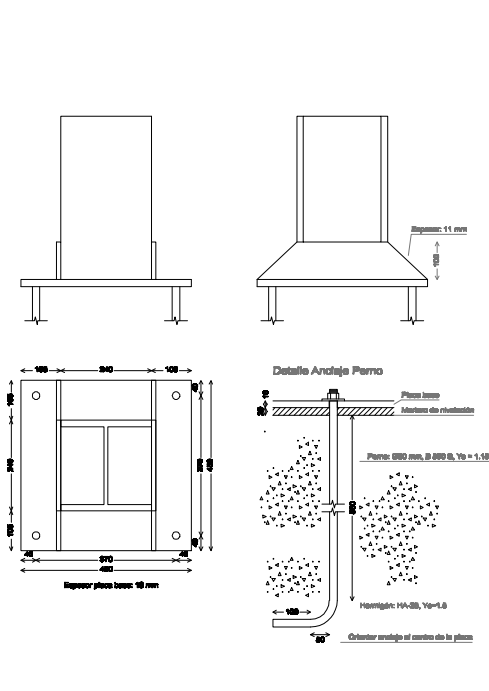
PLANTA DE PLACAS DE ANCLAJE



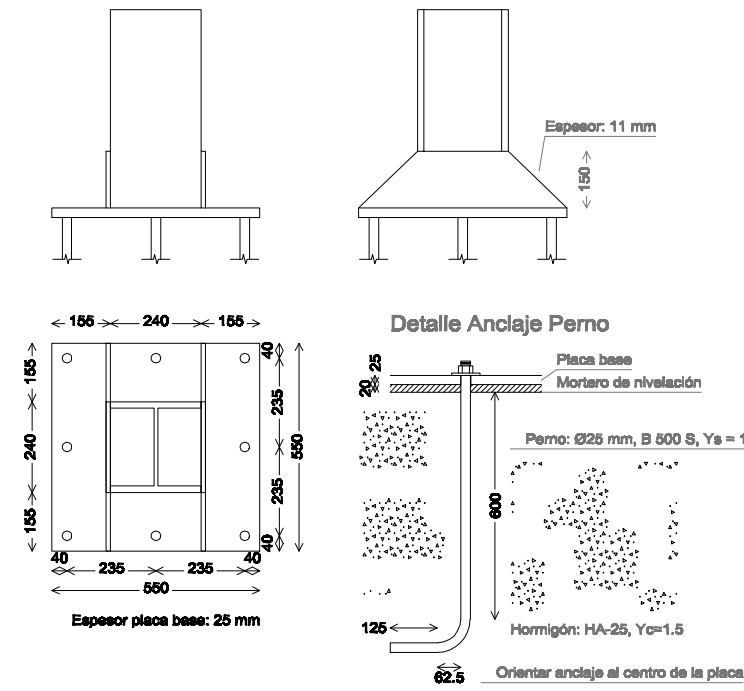
PLANTA DE ARRANQUE DE PILARES



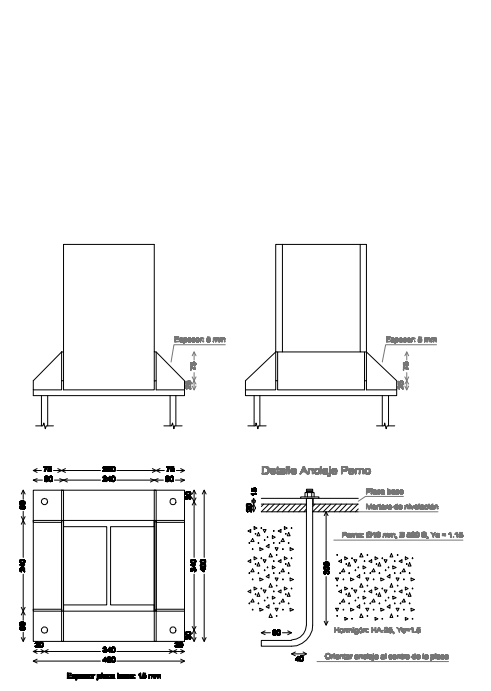
DETALLE ANCLAJE TIPO A-1
escala 1:20



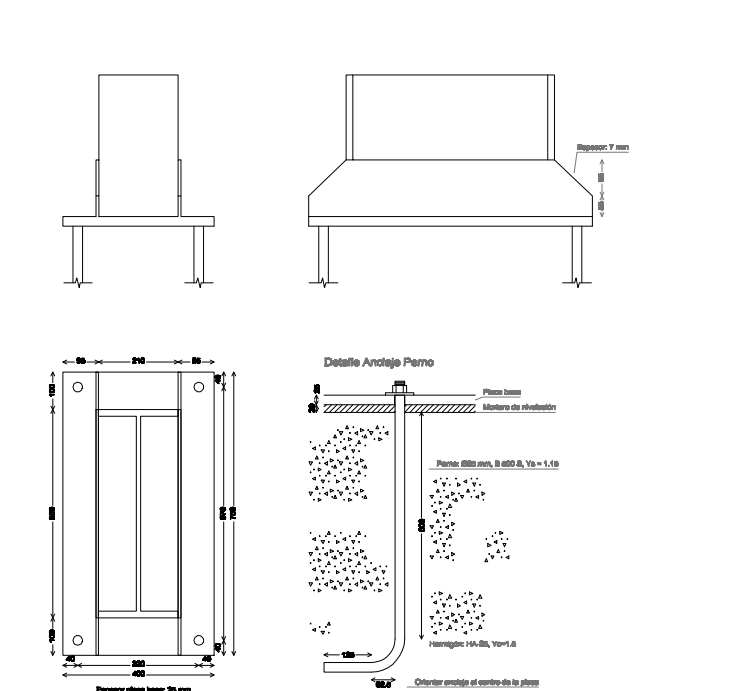
DETALLE ANCLAJE TIPO A-2
escala 1:20



DETALLE ANCLAJE TIPO A-3
escala 1:40

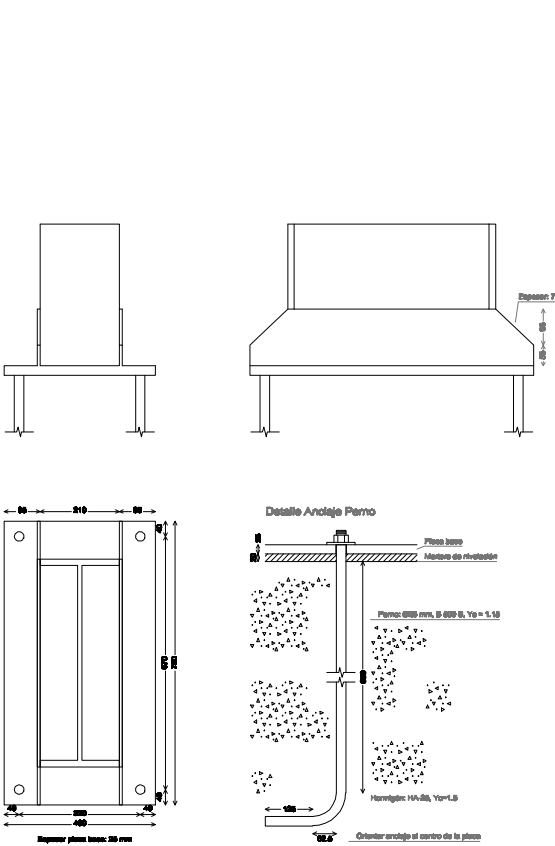


DETALLE ANCLAJE TIPO A-4
escala 1:40

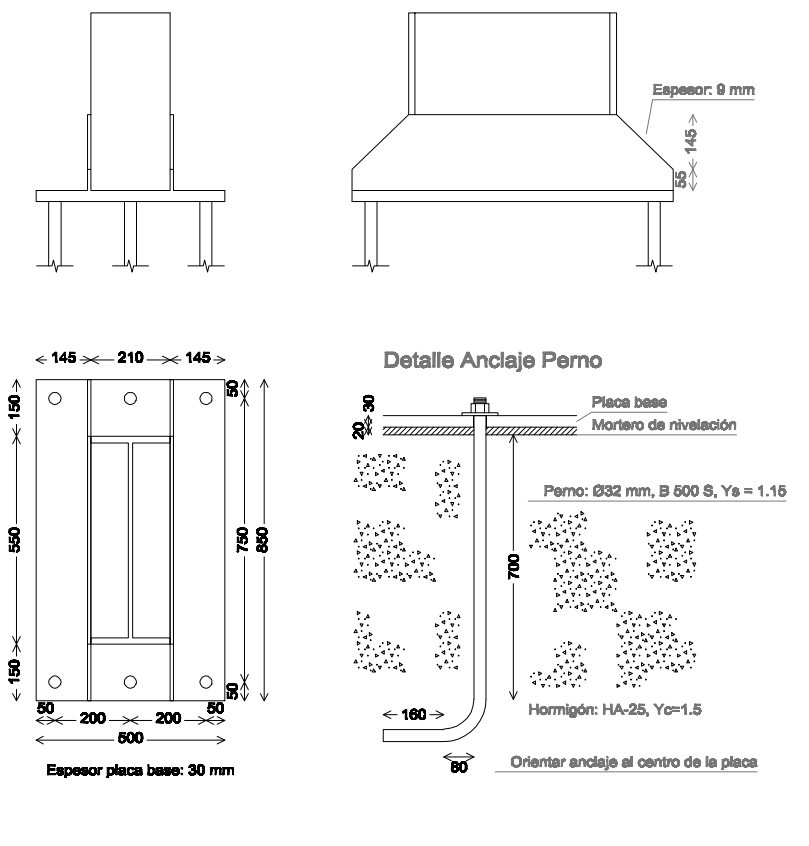


DETALLE ANCLAJE TIPO A-5
escala 1:40

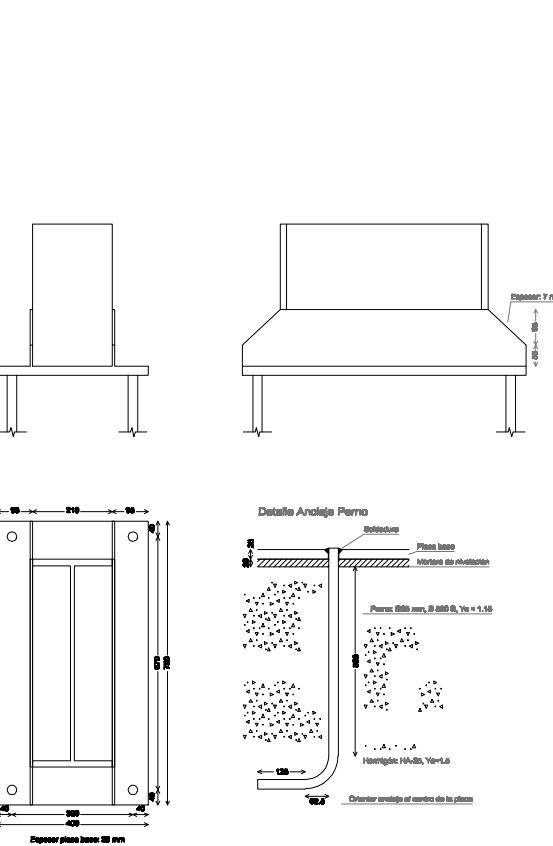
PLACAS DE ANCLAJE		
TIPO	NÚMERO	UNIDADES
A-1	48, 25	2
A-2	79, 80	2
A-3	73, 74, 75, 76, 77, 78	6
A-4	81, 82, 83, 84	4
A-5	46, 47, 70, 71, 72	5
A-6	22, 23	2
A-7	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 24, 49	16
A-8	26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 44, 45	14
A-9	50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 68, 69	14
A-10	6, 7, 30, 31, 54, 55, 12, 13, 36, 37, 60, 61, 18, 19, 42, 43, 66, 67	18
ACEROS: S275 JR (PLACAS), B 500 S (PERNOS)		



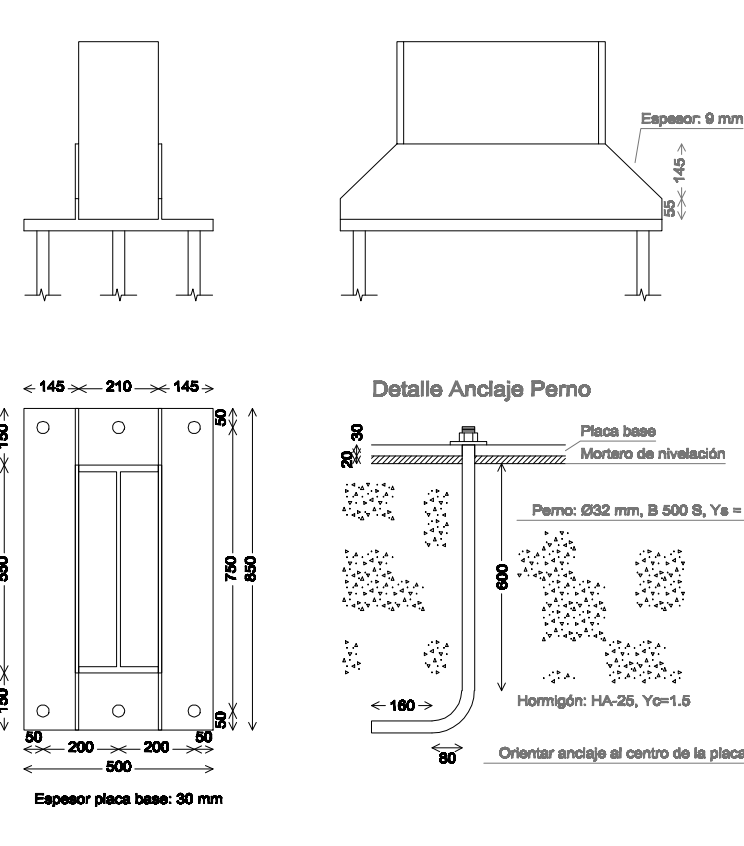
DETALLE ANCLAJE TIPO A-6
escala 1:40



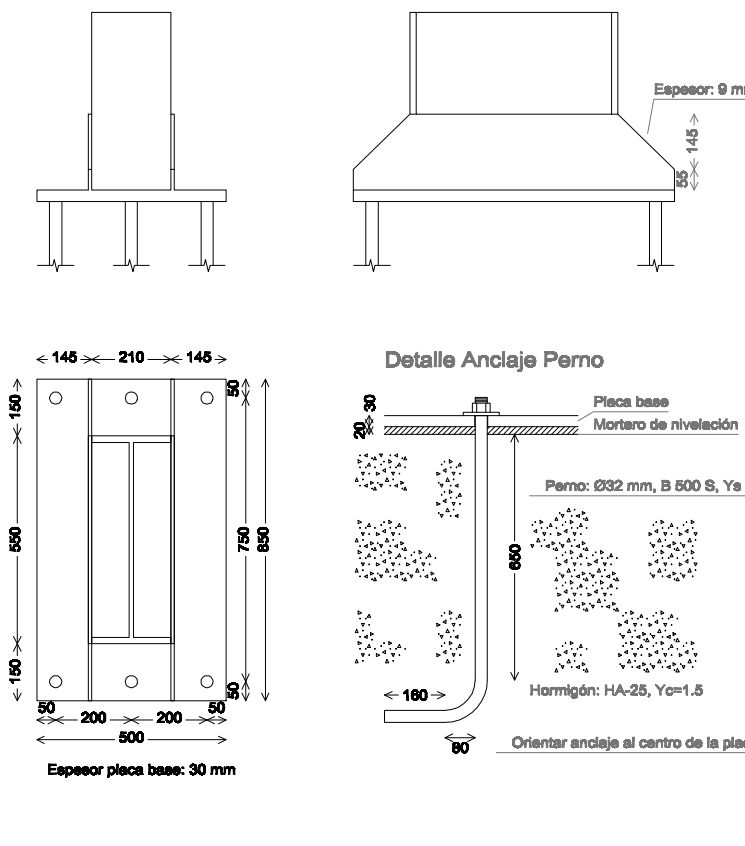
DETALLE ANCLAJE TIPO A-9
escala 1:40



DETALLE ANCLAJE TIPO A-10
escala 1:40




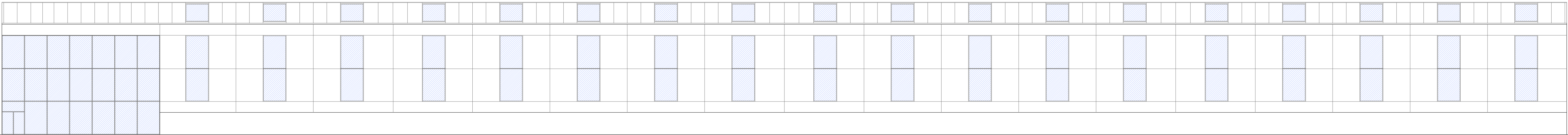
DETALLE ANCLAJE TIPO A-7
escala 1:40



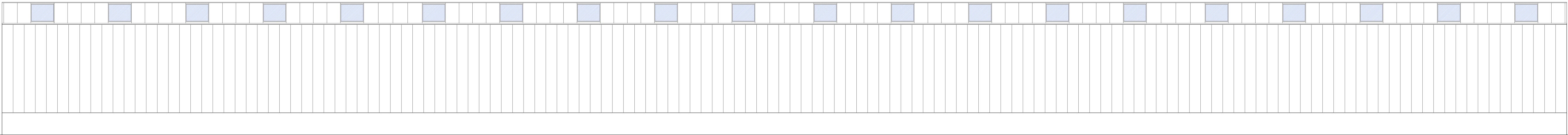
DETALLE ANCLAJE TIPO A-8
escala 1:40

CUADRO DE PILARES			
TIPO	PERFIL	NÚMERO	UNIDADES
P-1	HEB 240	73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84	12
P-2	IPE 550	Resto	72

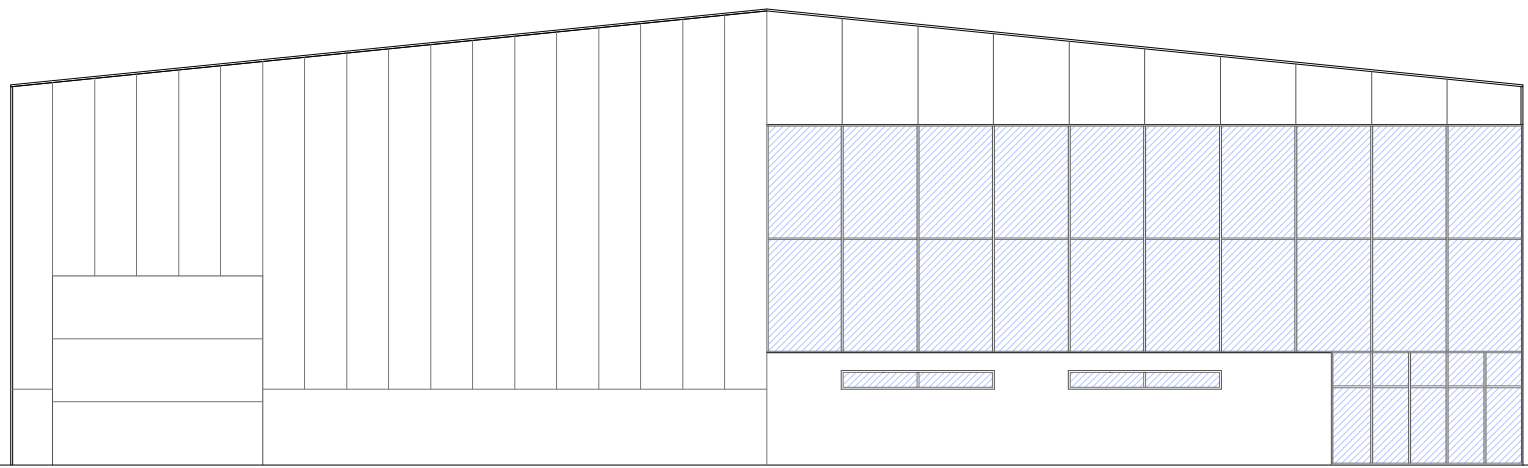
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:				REALIZADO:		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES				REY PATERNAIN, AITOR		
				FIRMA:		
PLANO:				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PLACAS DE ANCLAJE Y ARRANQUE DE PILARES				26/07/2012	1:400	07



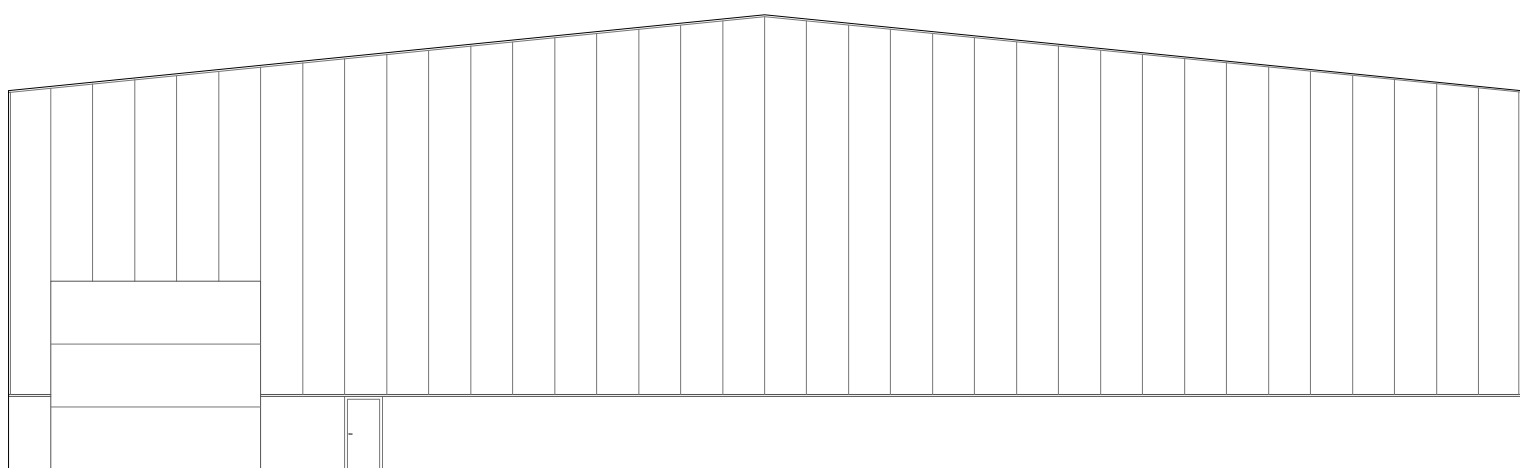
FACHADA ESTE



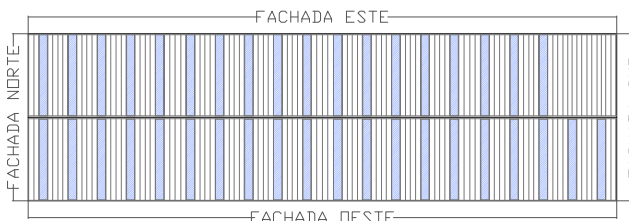
FACHADA OESTE




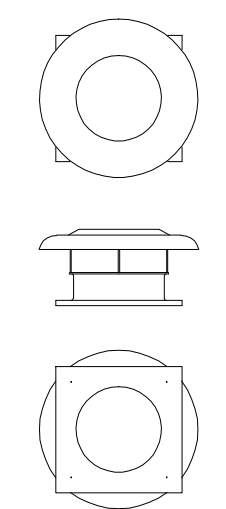
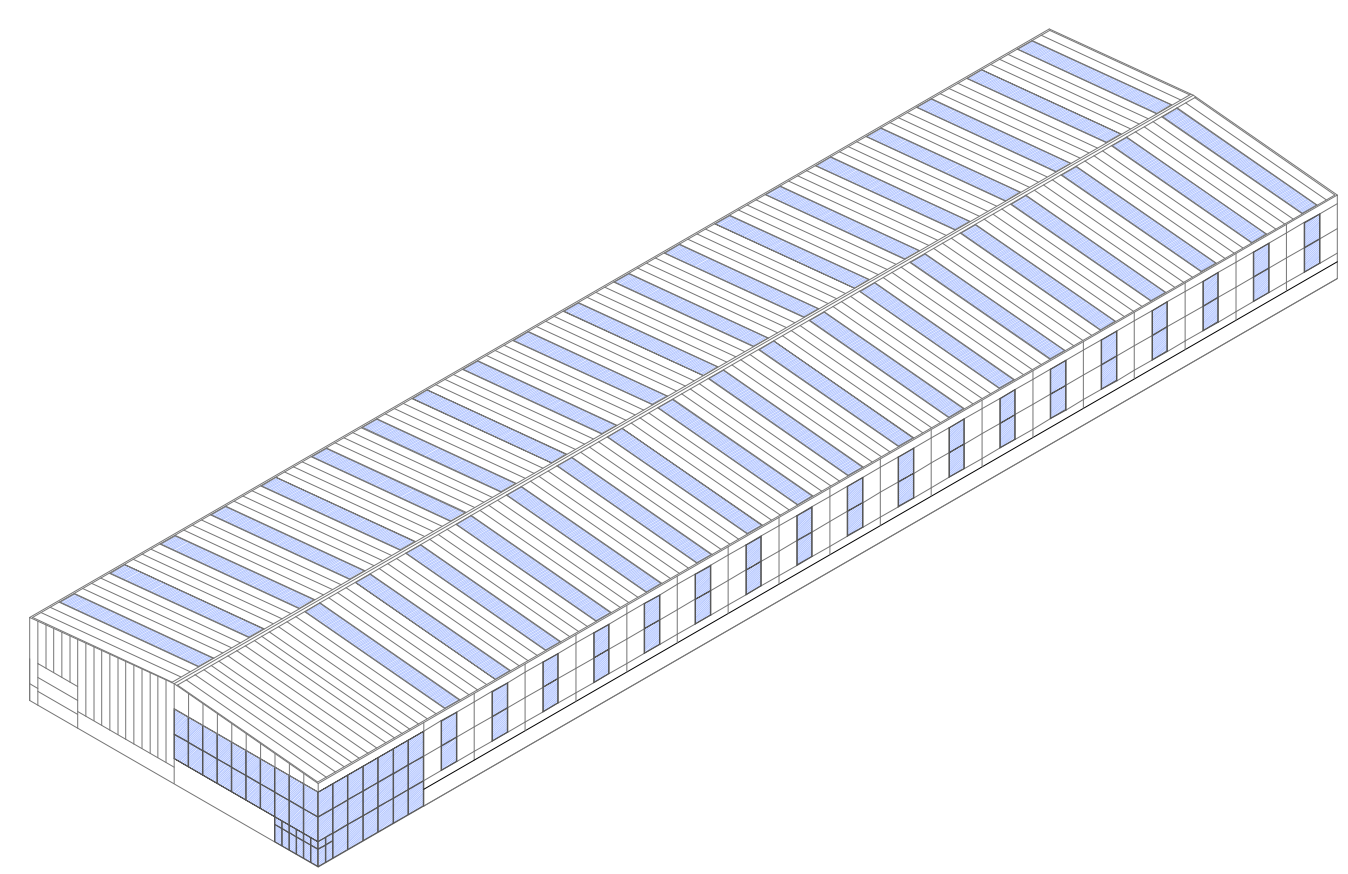
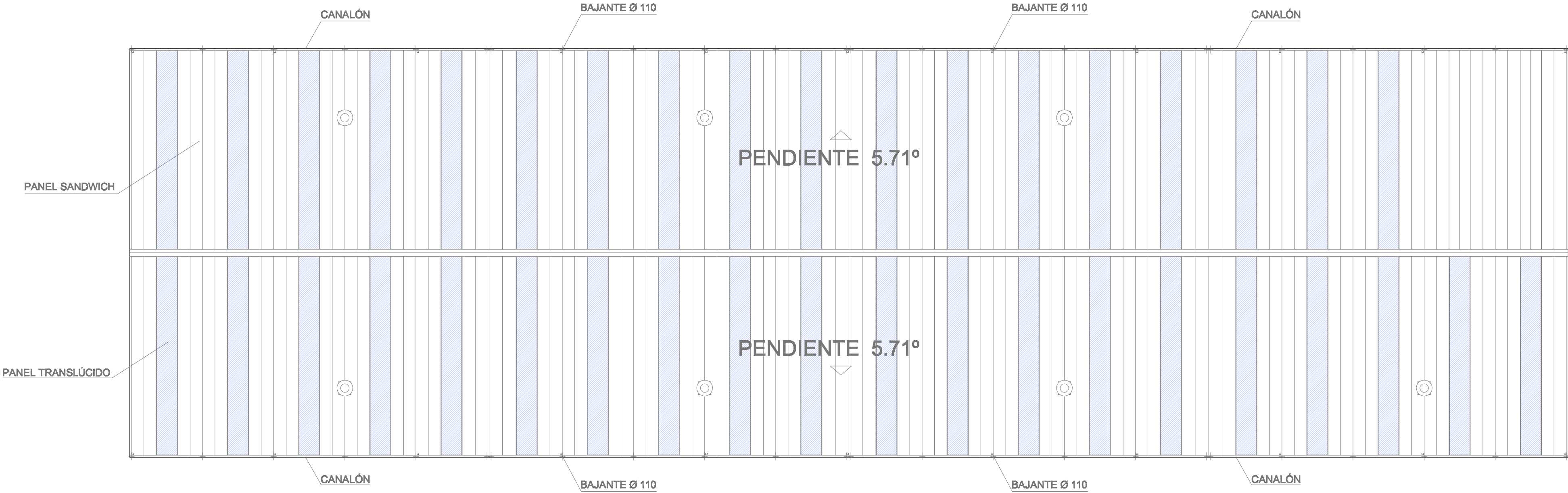
FACHADA SUR




FACHADA NORTE

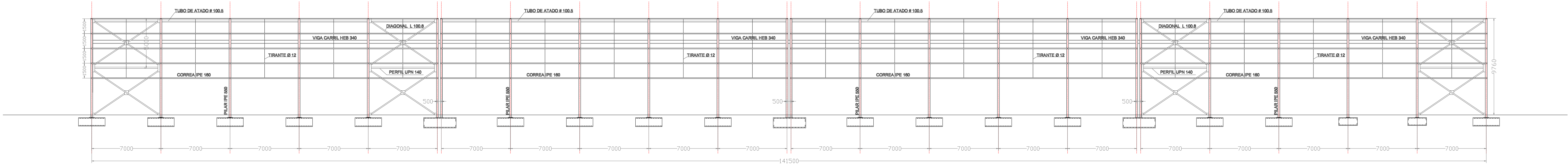


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES				REALIZADO: REY PATERNAIN, AITOR		
				FIRMA:		
PLANO: FACHADAS NAVE				FECHA: 26/07/2012	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 08

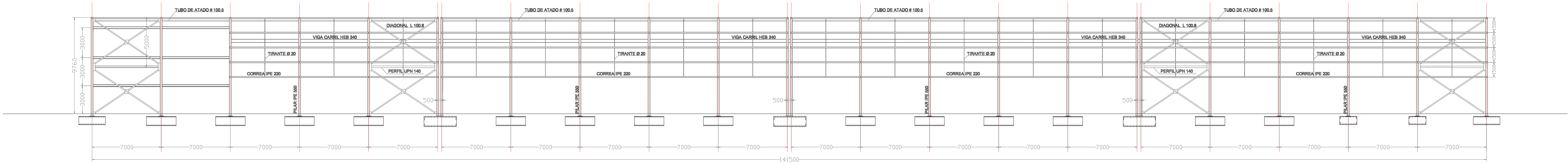


DETALLE MOTOR
EXTRACCIÓN DE AIRE
escala 1:75

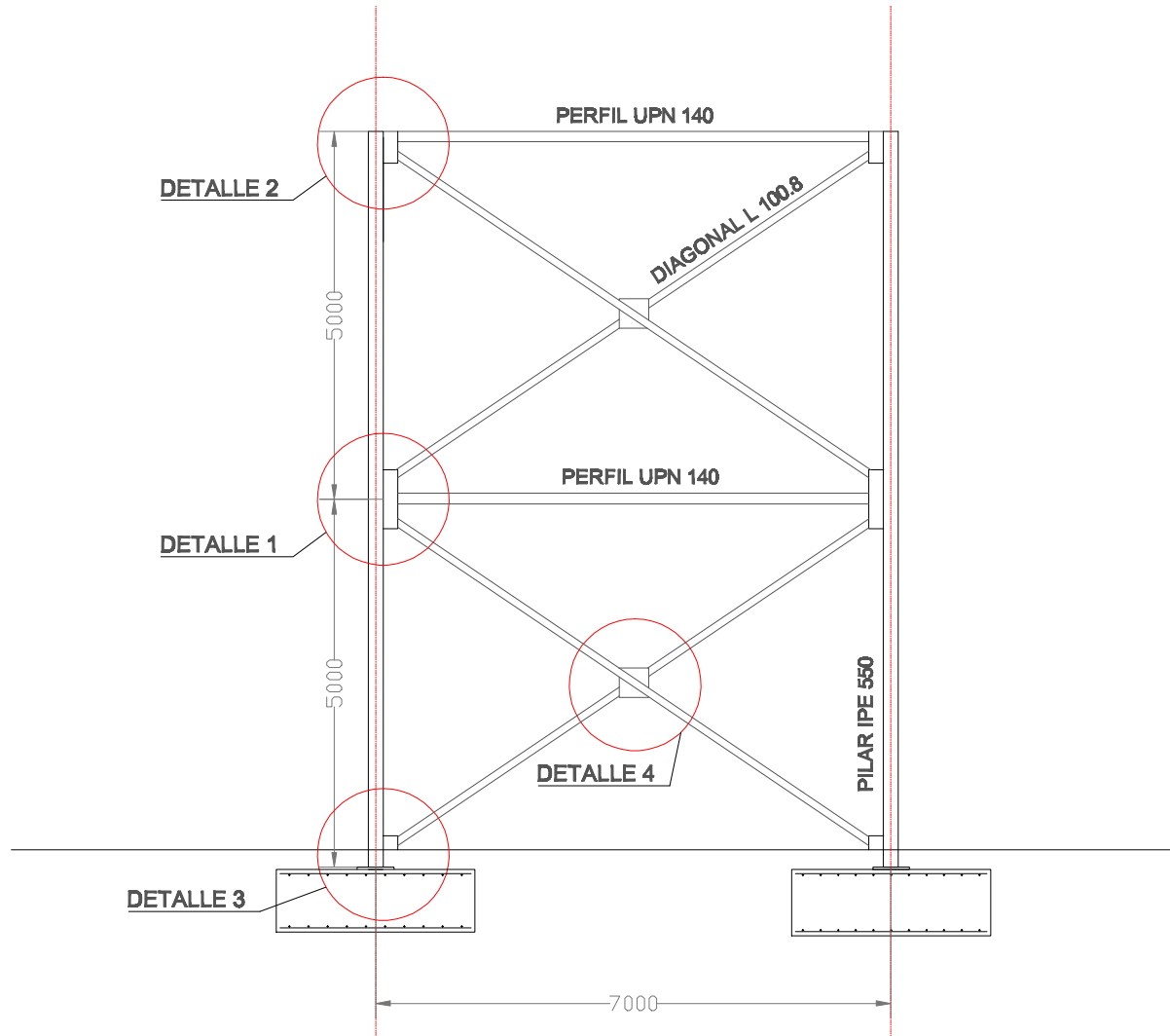
 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: REY PATERNAIN, AITOR		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES		FIRMA:		
PLANO: PLANTA DE CUBIERTA		FECHA: 26/07/2012	ESCALA: 1:300	Nº PLANO: 09



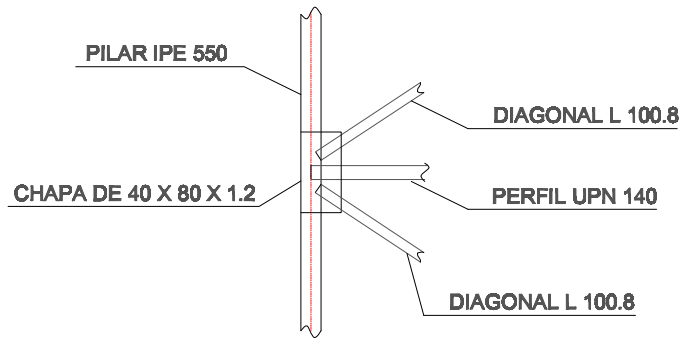
ESTRUCTURA FACHADA OESTE



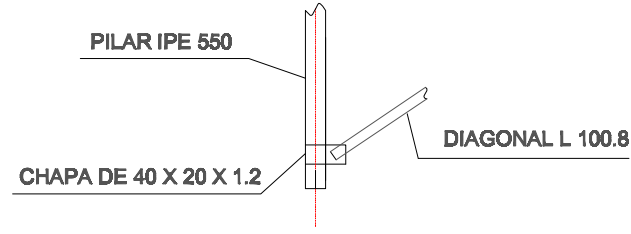
ESTRUCTURA FACHADA ESTE



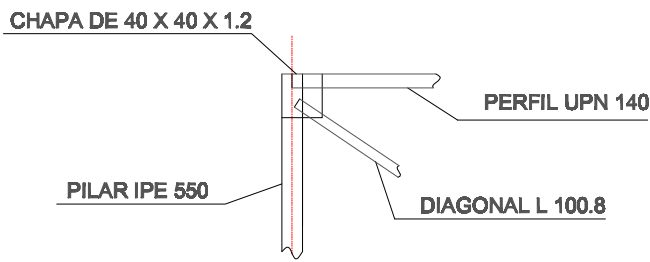
DETALLE ARRIOSTRAMIENTO FACHADA
escala 1:100



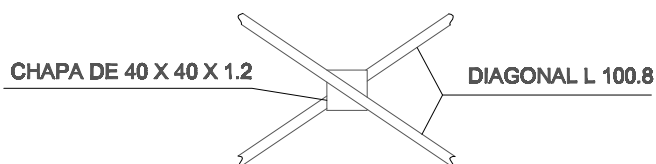
DETALLE 1




DETALLE 3

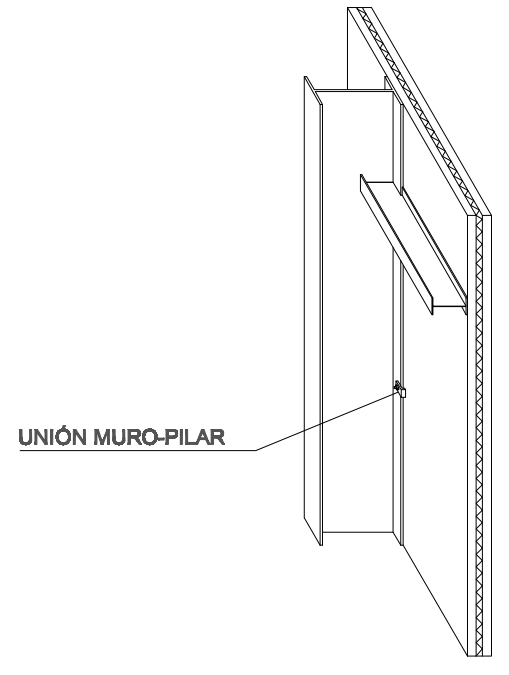
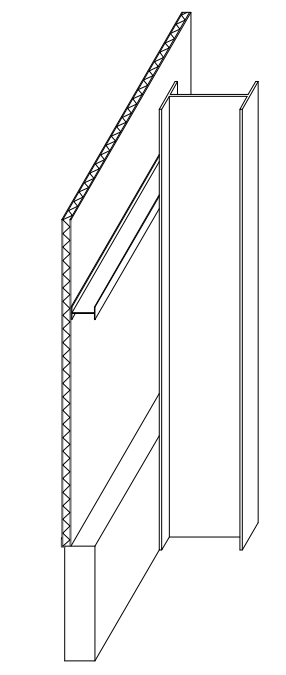
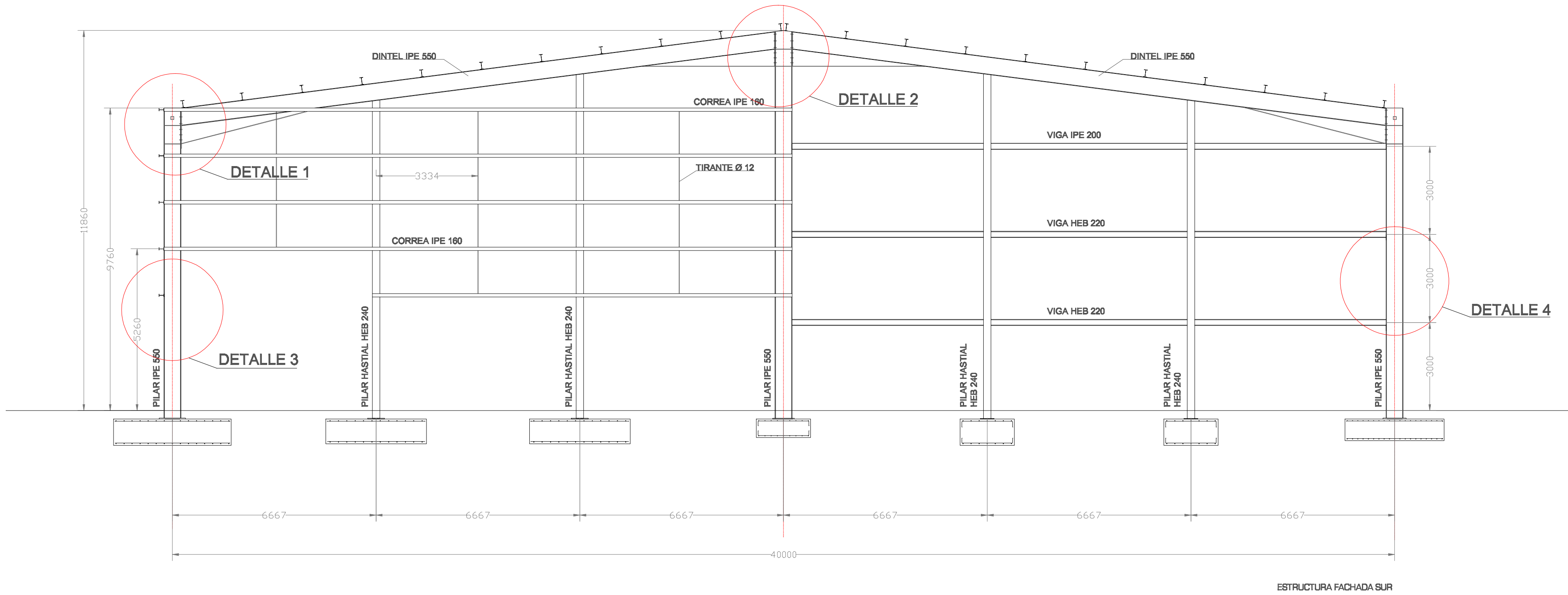
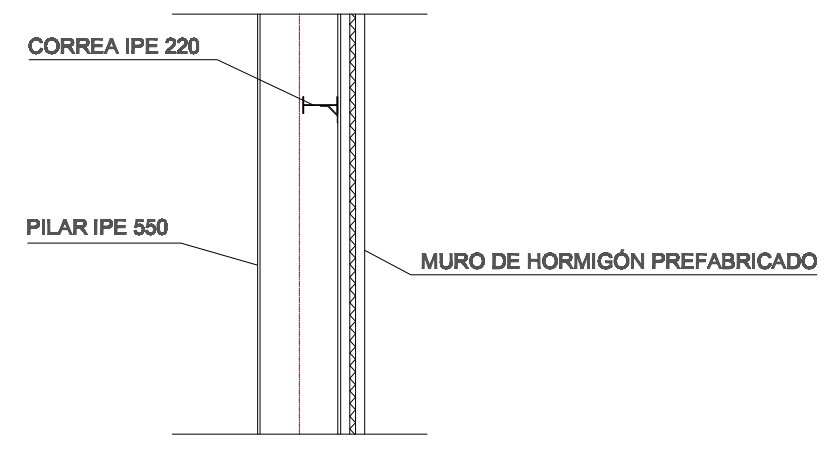
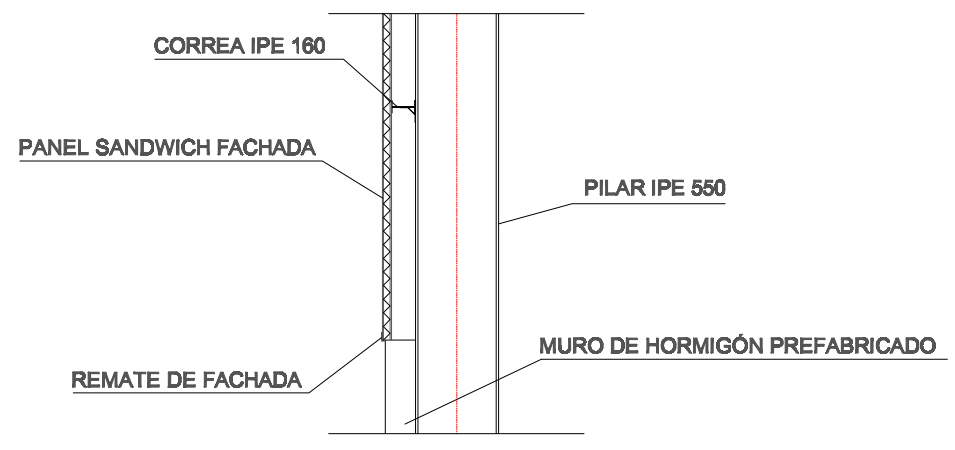
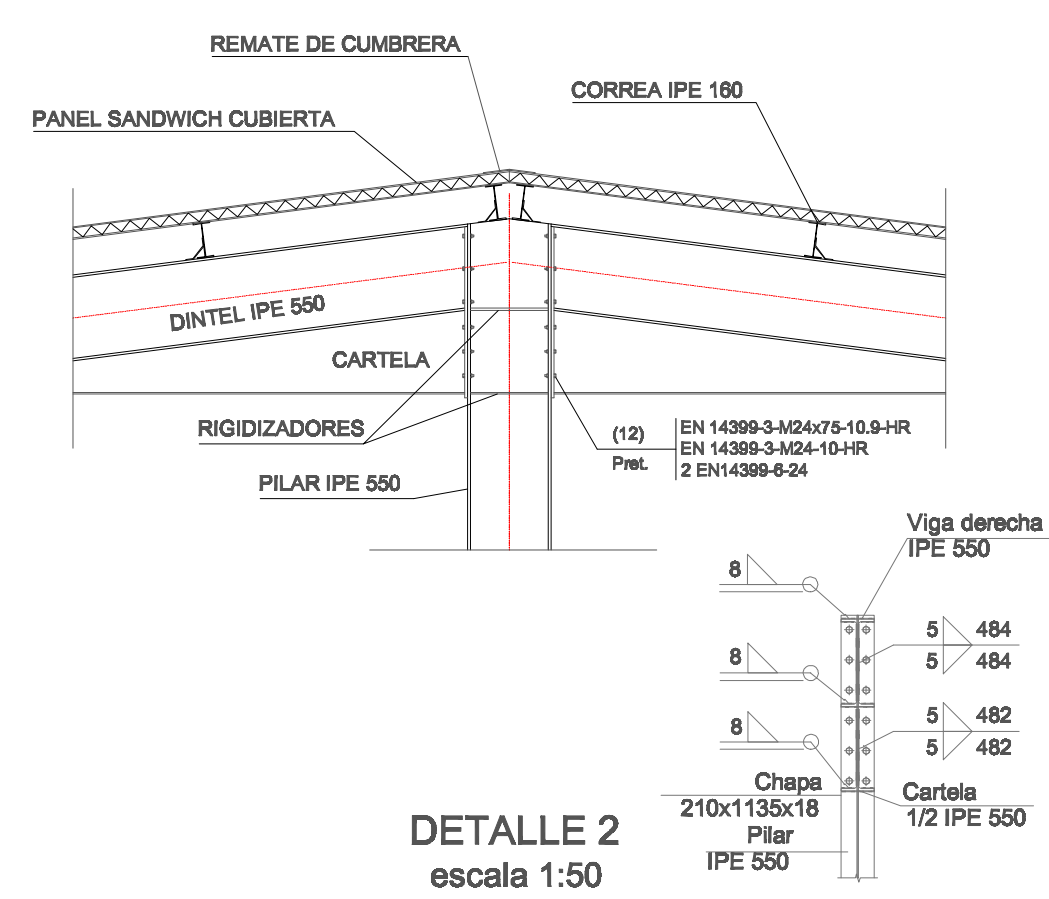
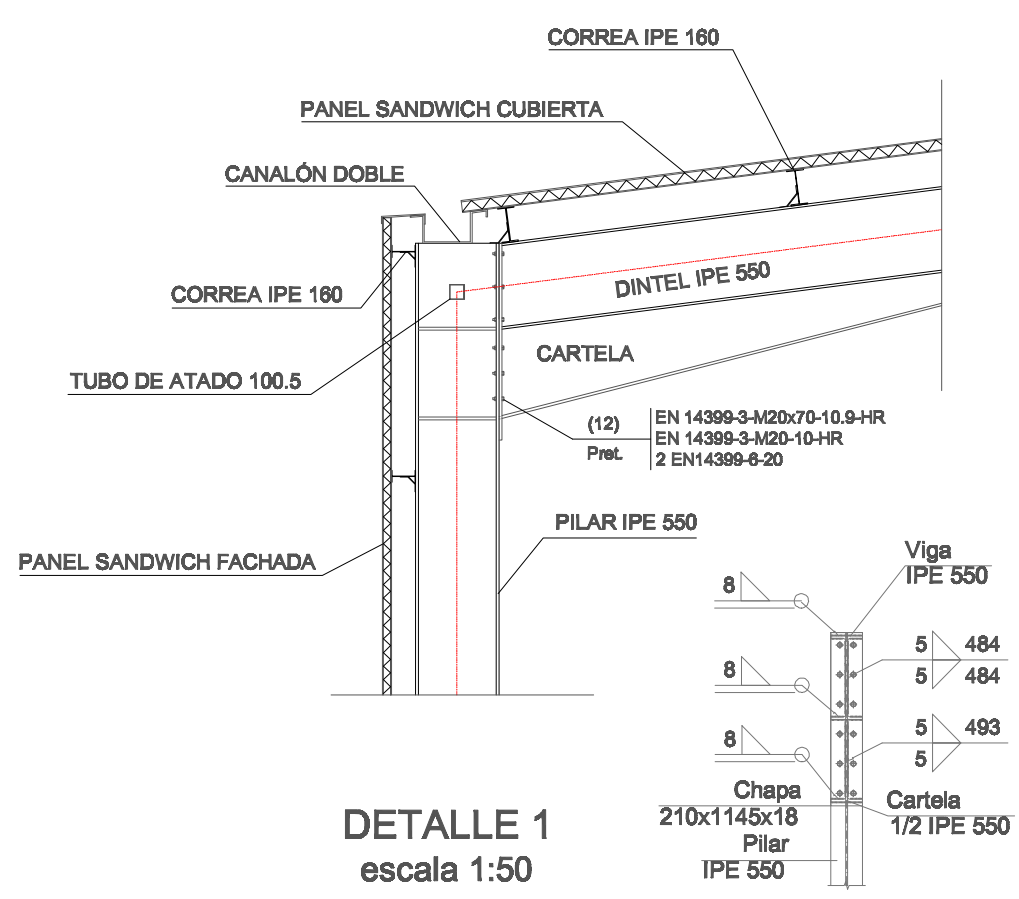
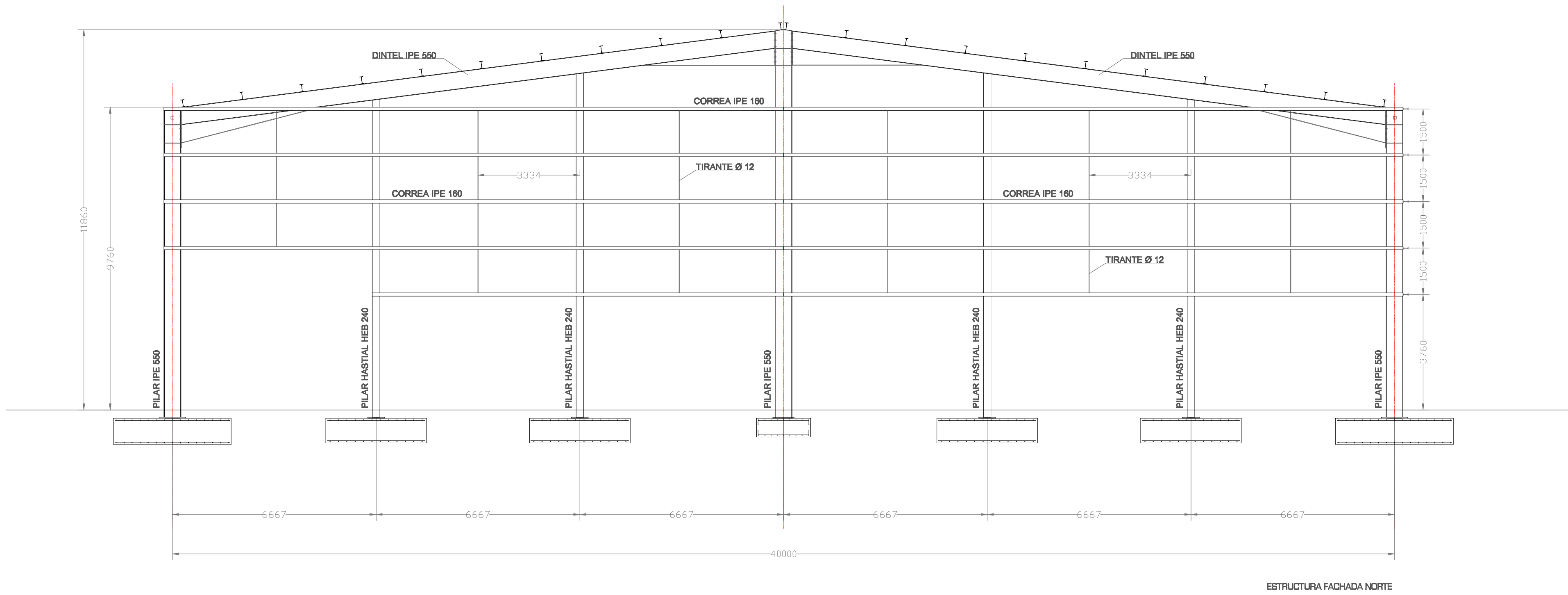



DETALLE 2

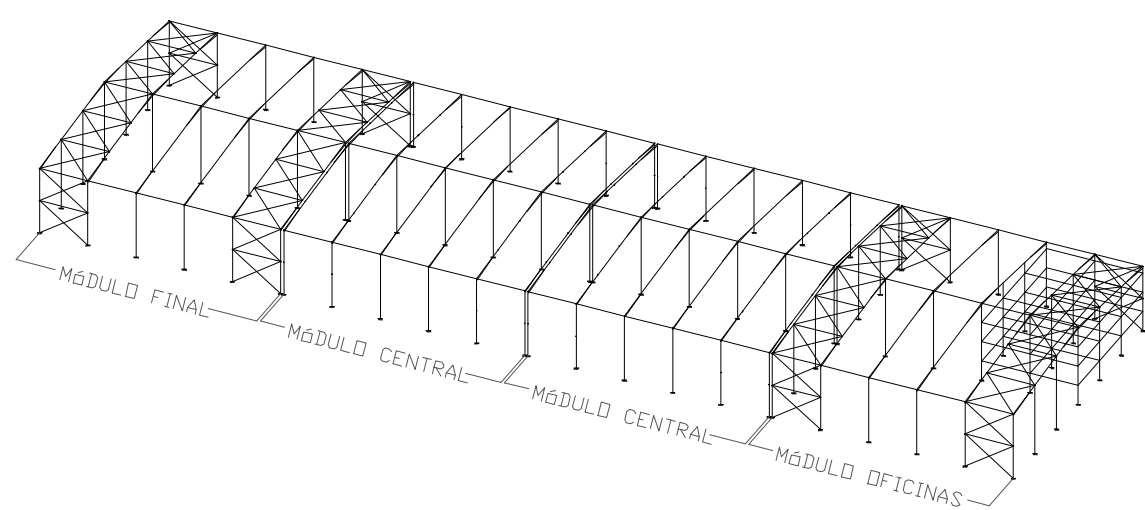
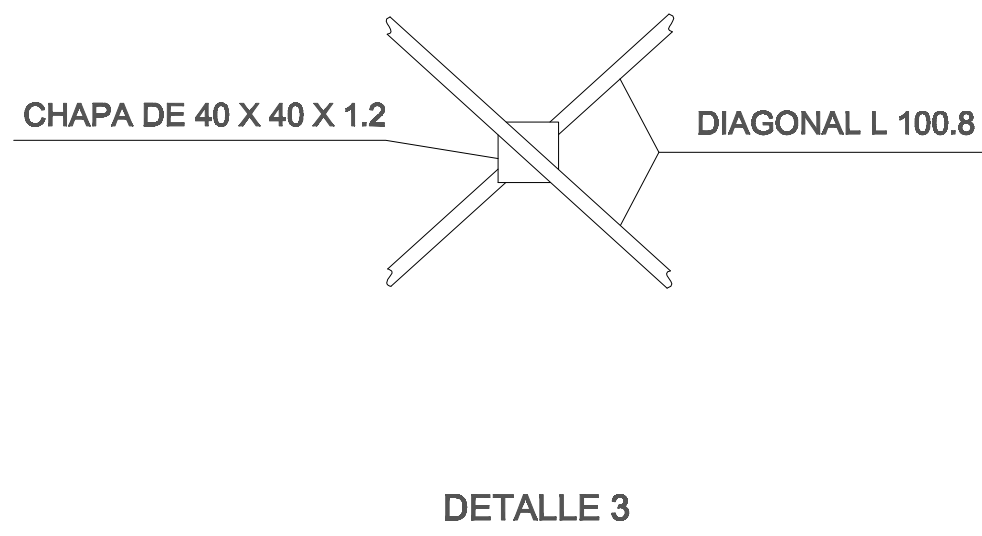
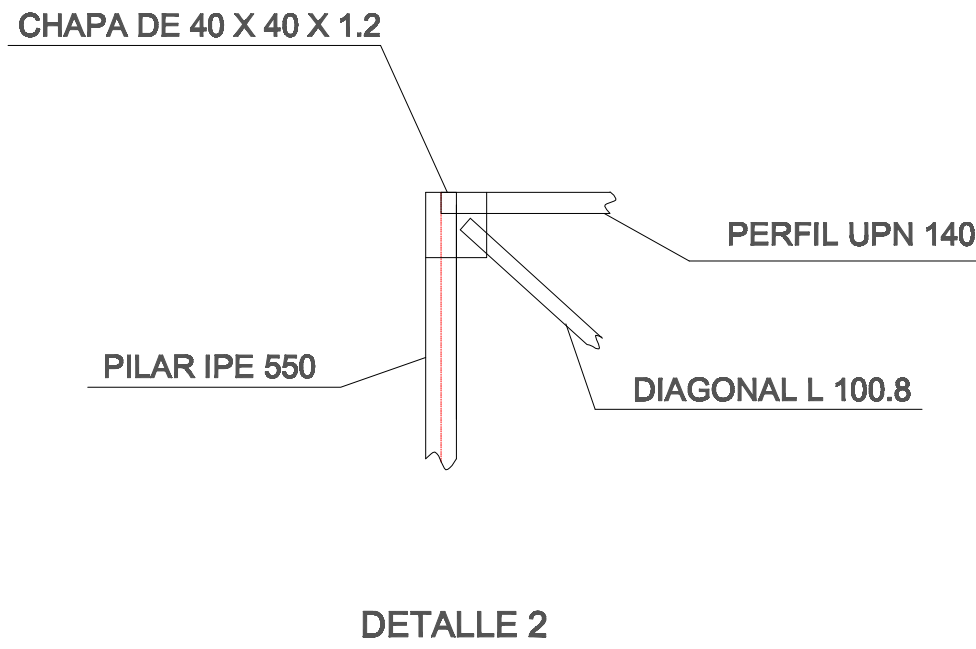
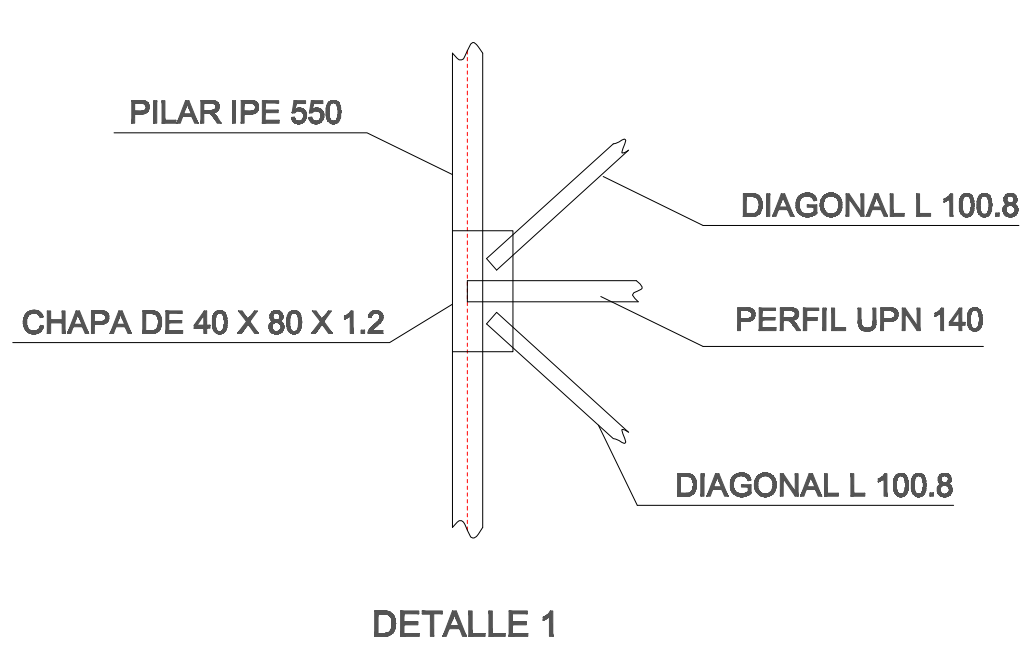
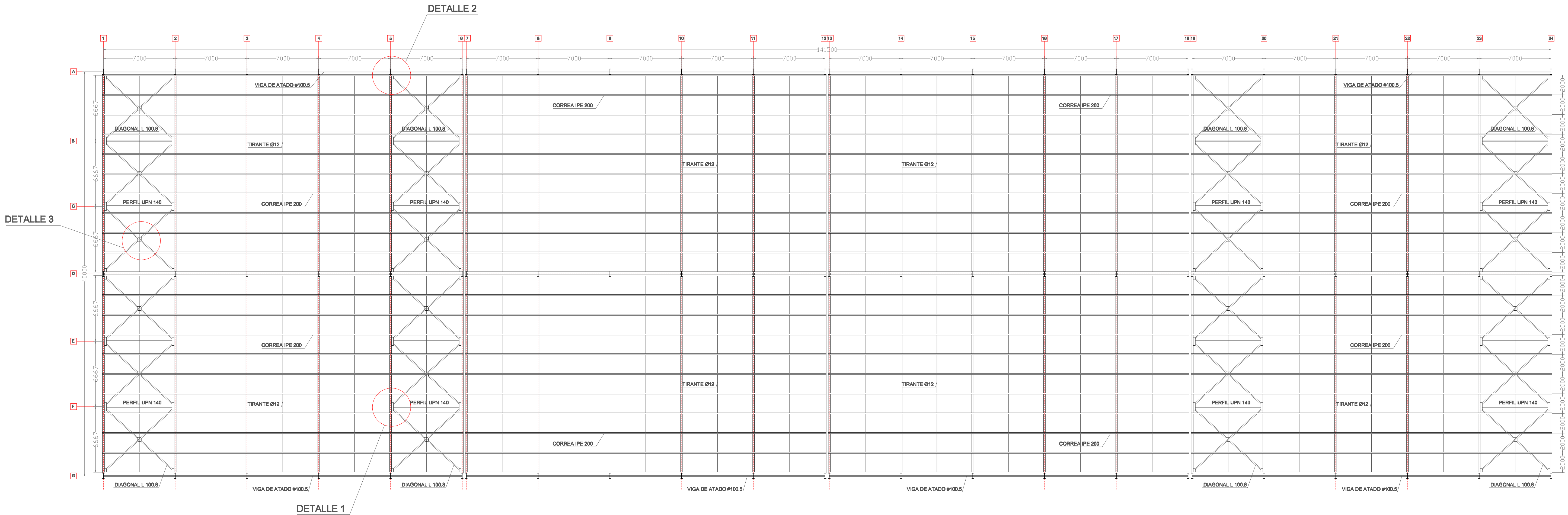



DETALLE 4

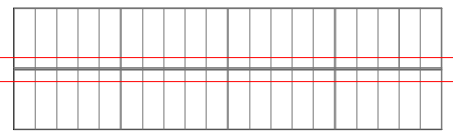
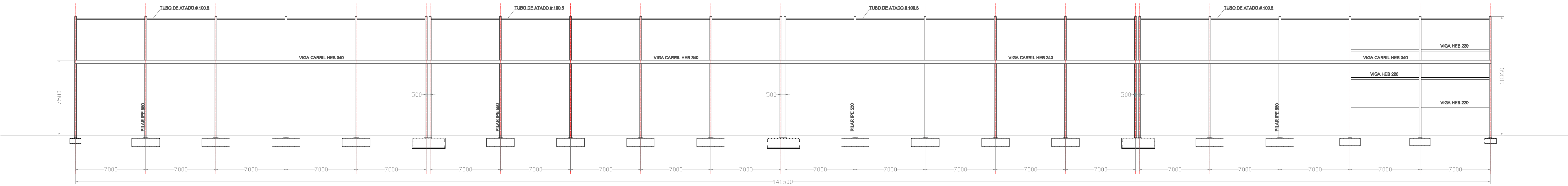
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:				REALIZADO:		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES				REY PATERNAIN, AITOR		
PLANO:				FIRMA:		
ESTRUCTURA FACHADAS LATERALES				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
				26/07/2012	1:200	10



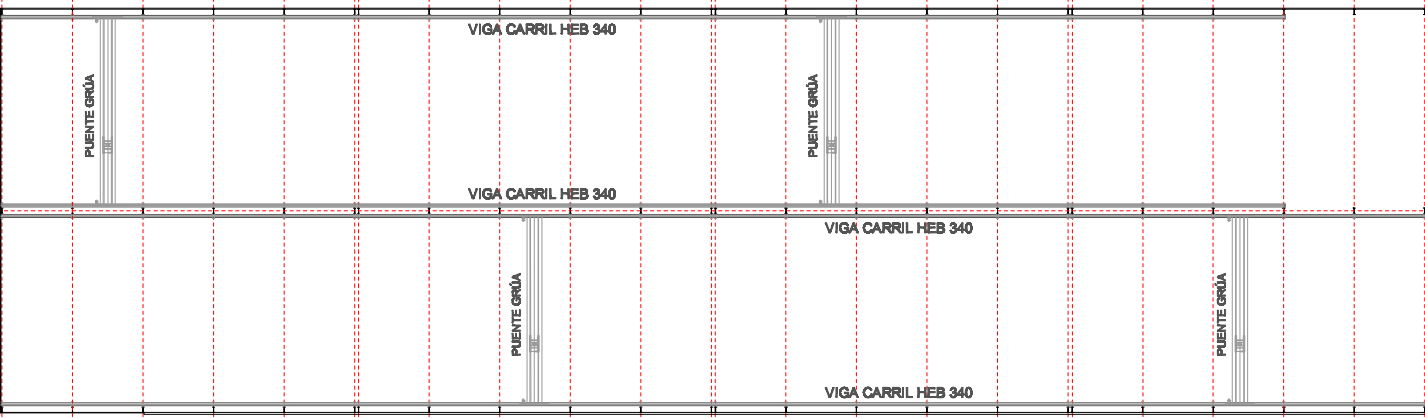
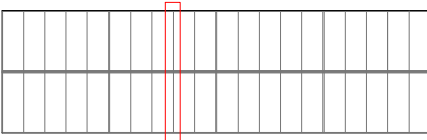
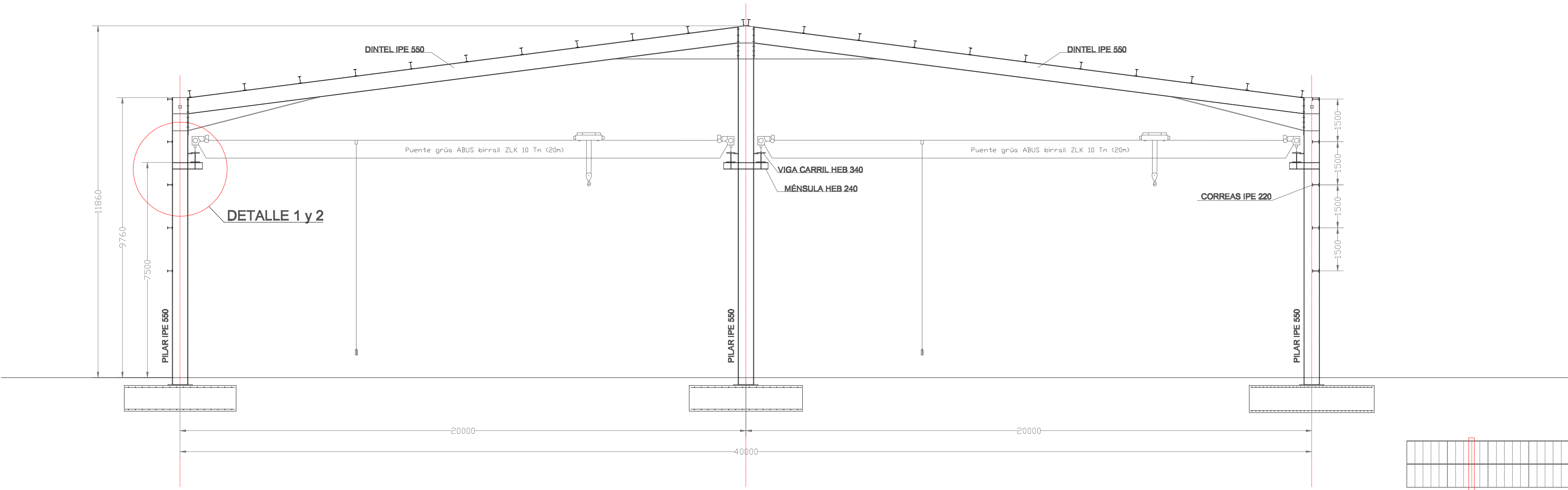
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:				REALIZADO:		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES				REY PATERNAIN, AITOR		
PLANO:				FIRMA:		
ESTRUCTURA FACHADAS FRONTALES				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
				28/07/2012	1:100	11



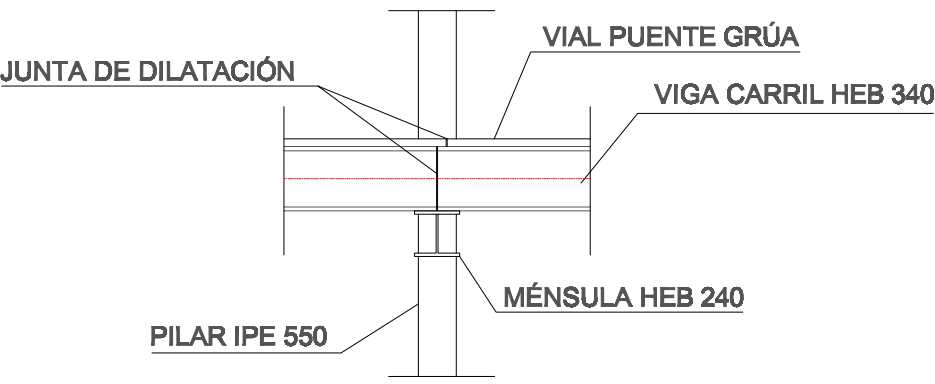
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:				REALIZADO:		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES				REY PATERNAIN, AITOR		
				FIRMA:		
PLANO:				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
ESTRUCTURA DE CUBIERTA				26/07/2012	1:200	12



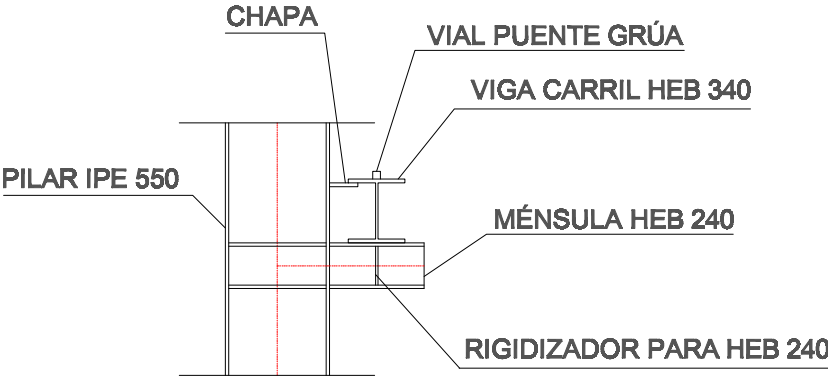
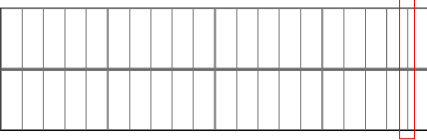
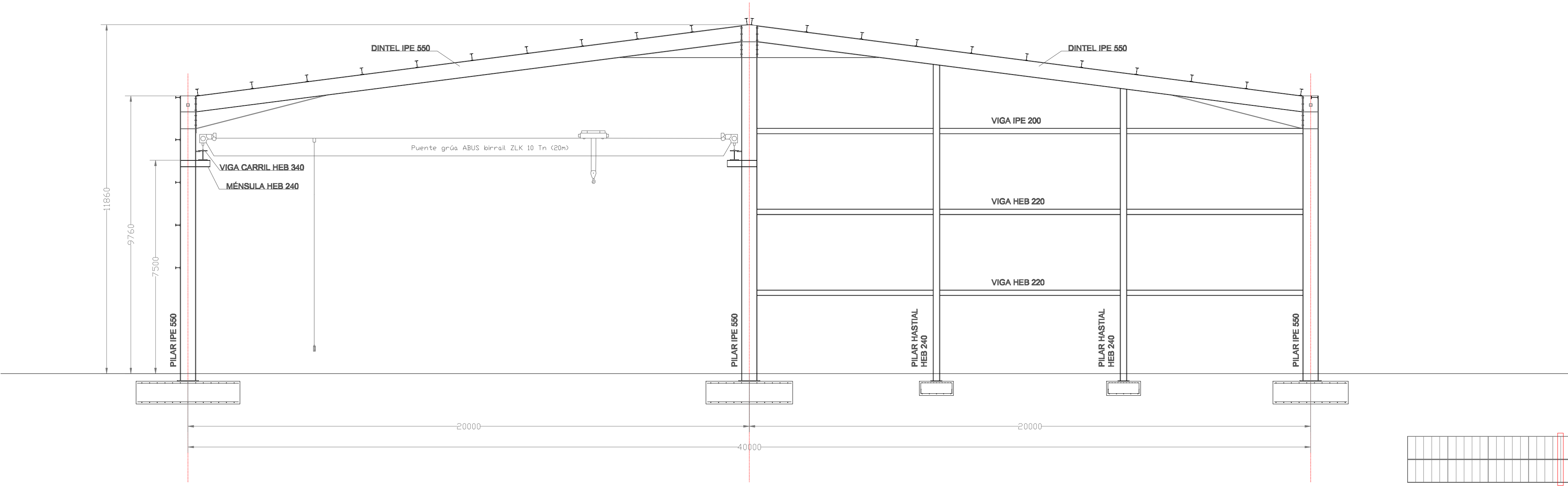
escala 1:200




PLANTA VIGA CARRIL 1:750

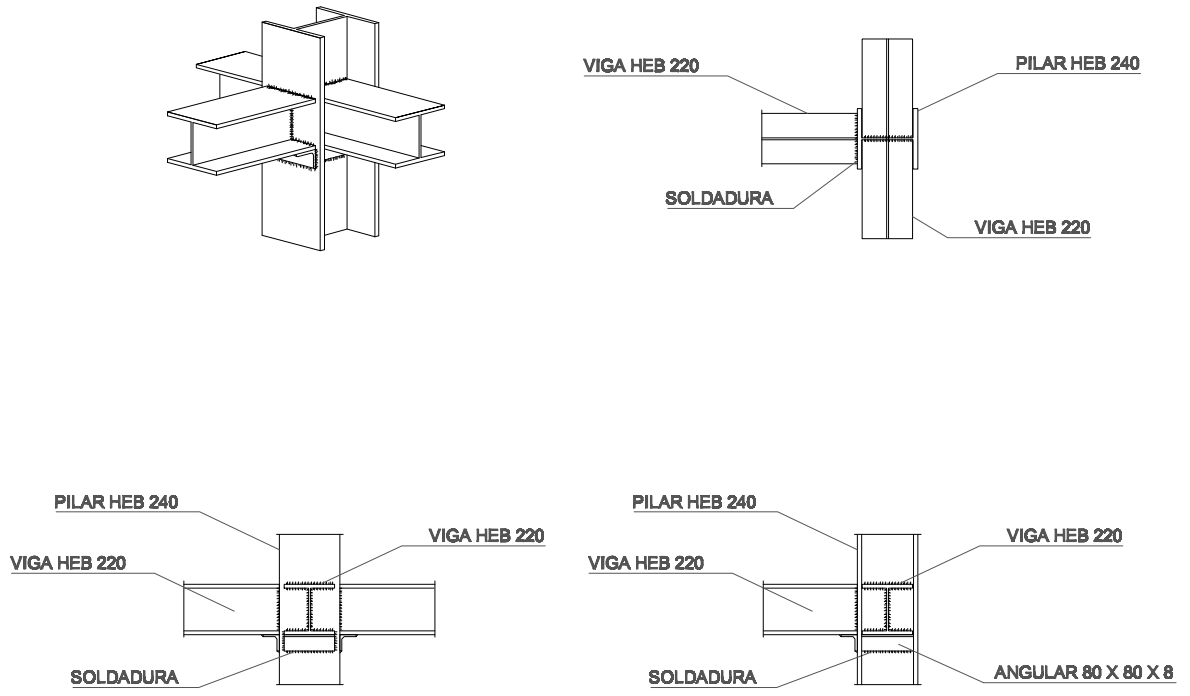
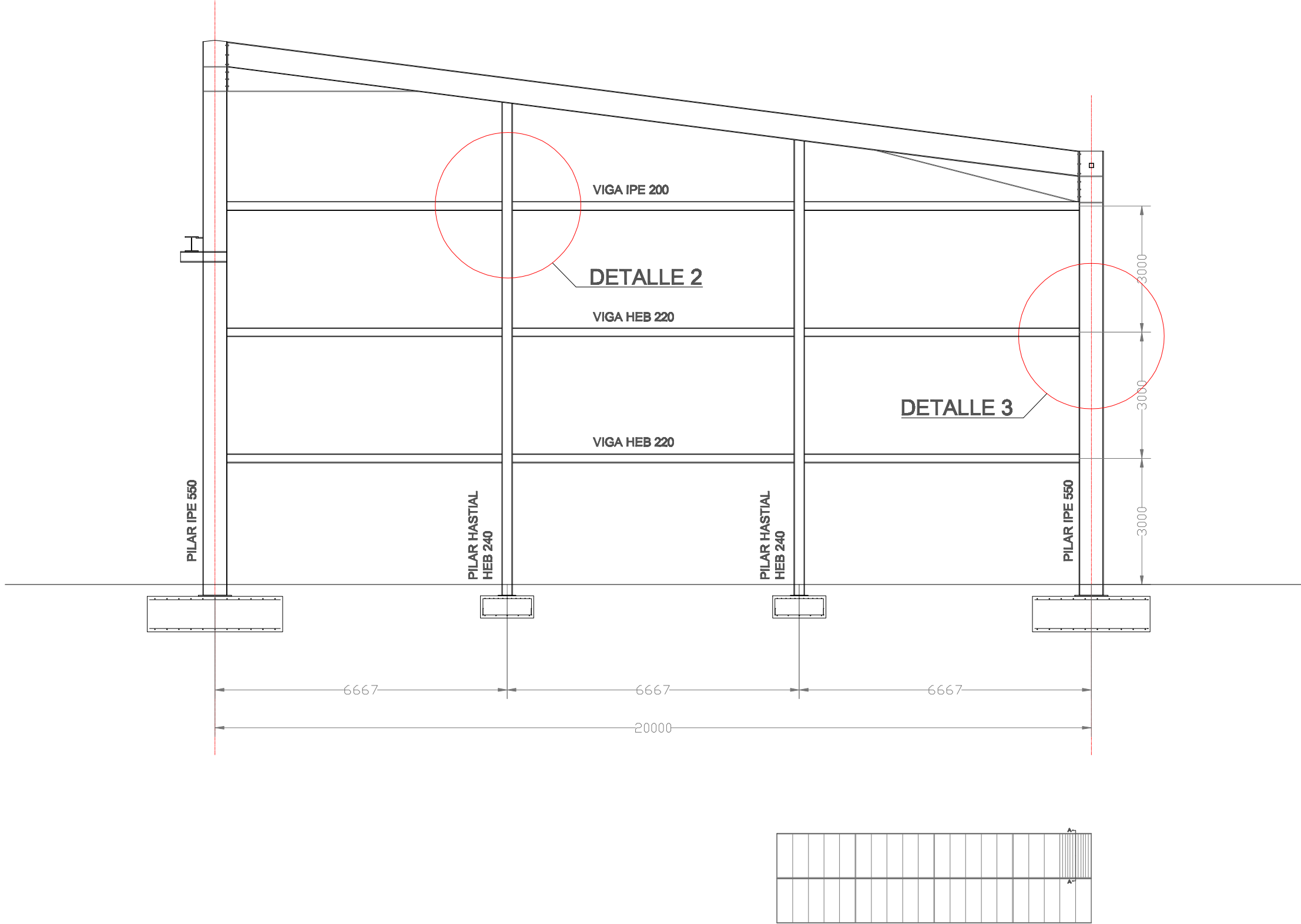
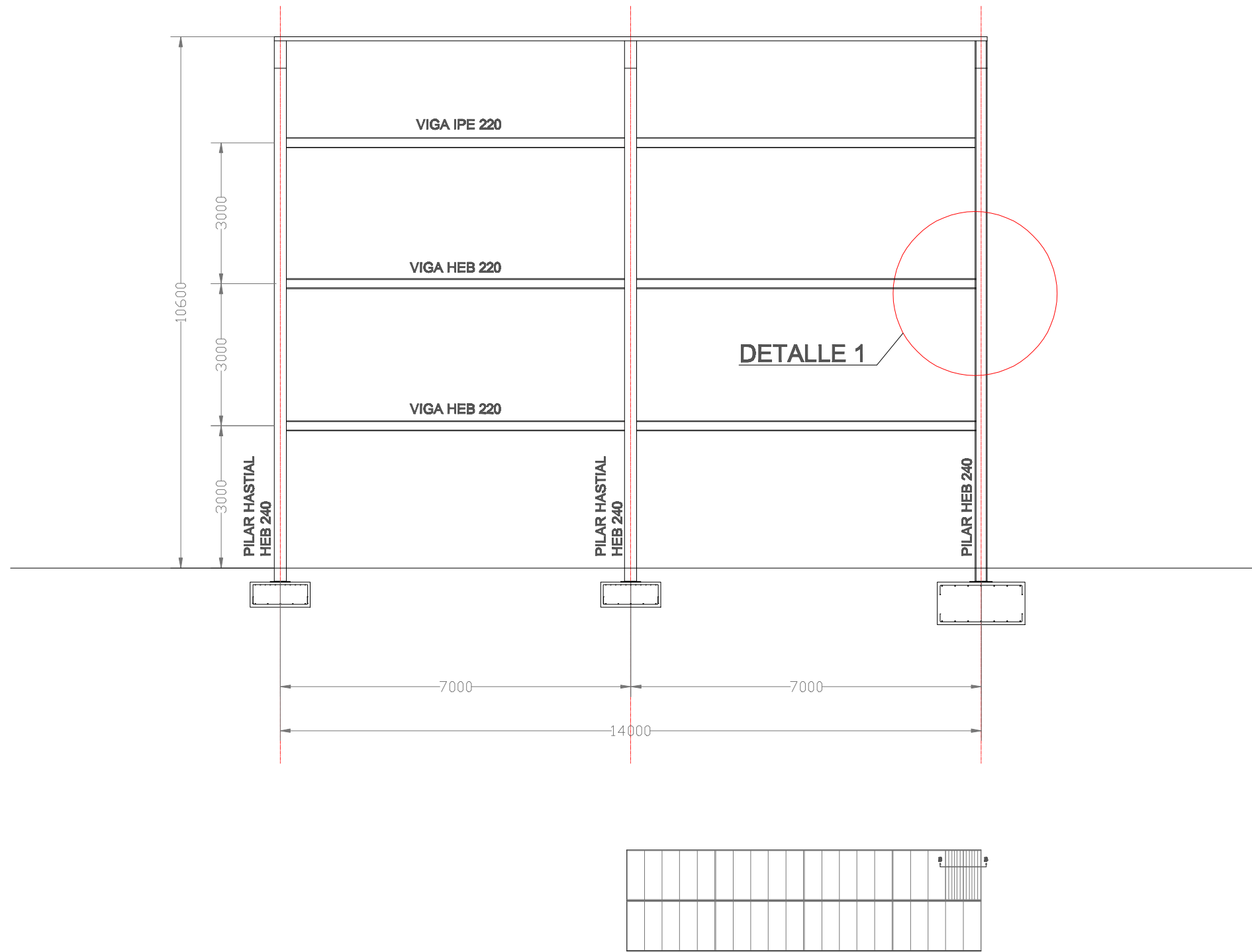


DETALLE 1
escala 1:40

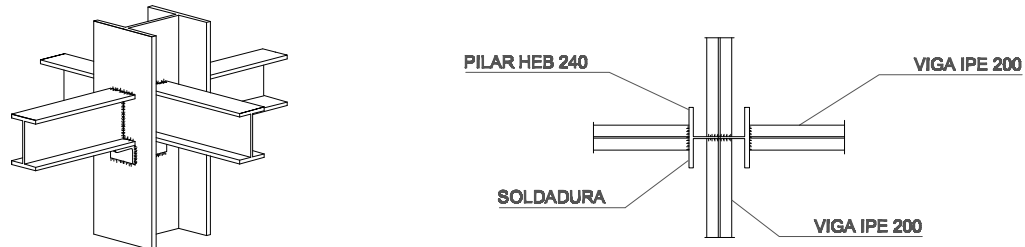


DETALLE 2
escala 1:40

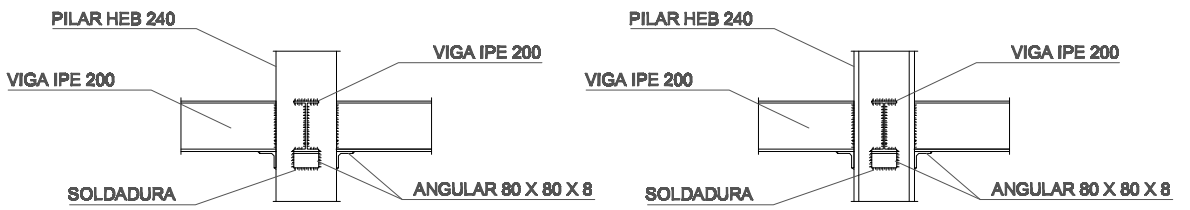
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:		REALIZADO:			
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES		REY PATERNAIN, AITOR			
		FIRMA:			
PLANO:	FECHA:		ESCALA:	Nº PLANO:	
SECCIONES ESTRUCTURALES	26/07/2012		1:100	13	



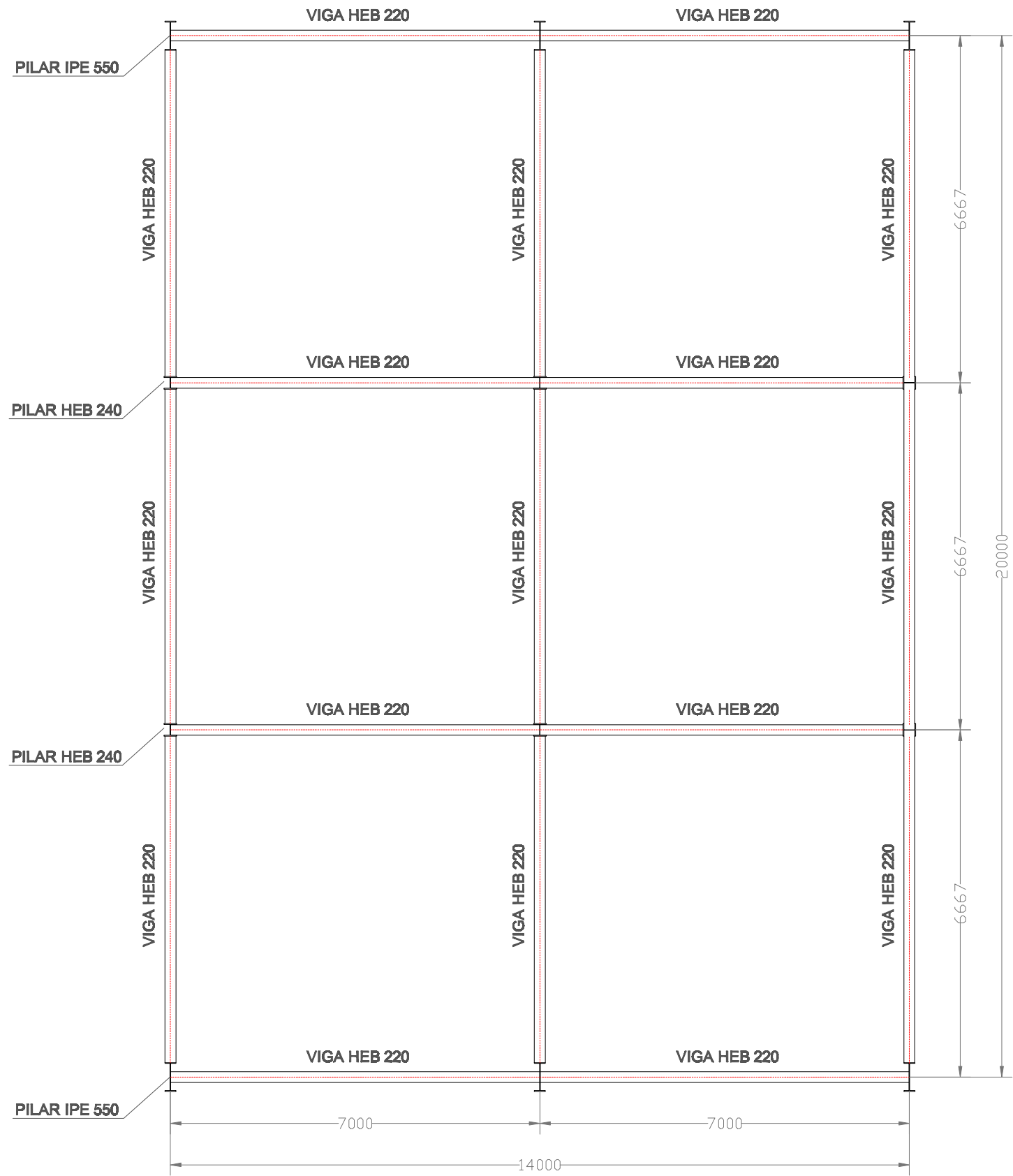
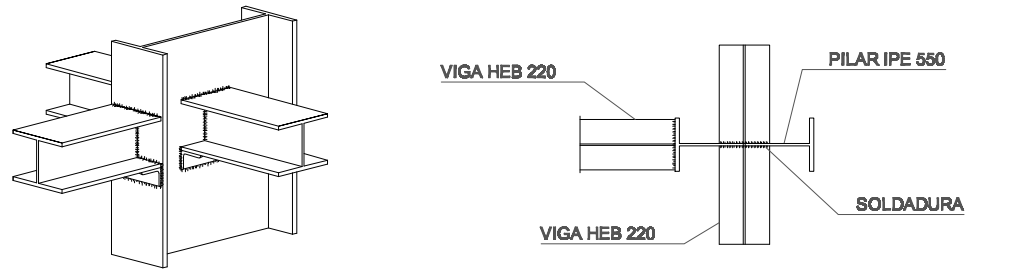
DETALLE 1
escala 1:30



DETALLE 2
escala 1:30



DETALLE 3
escala 1:30




PLANTA OFICINAS

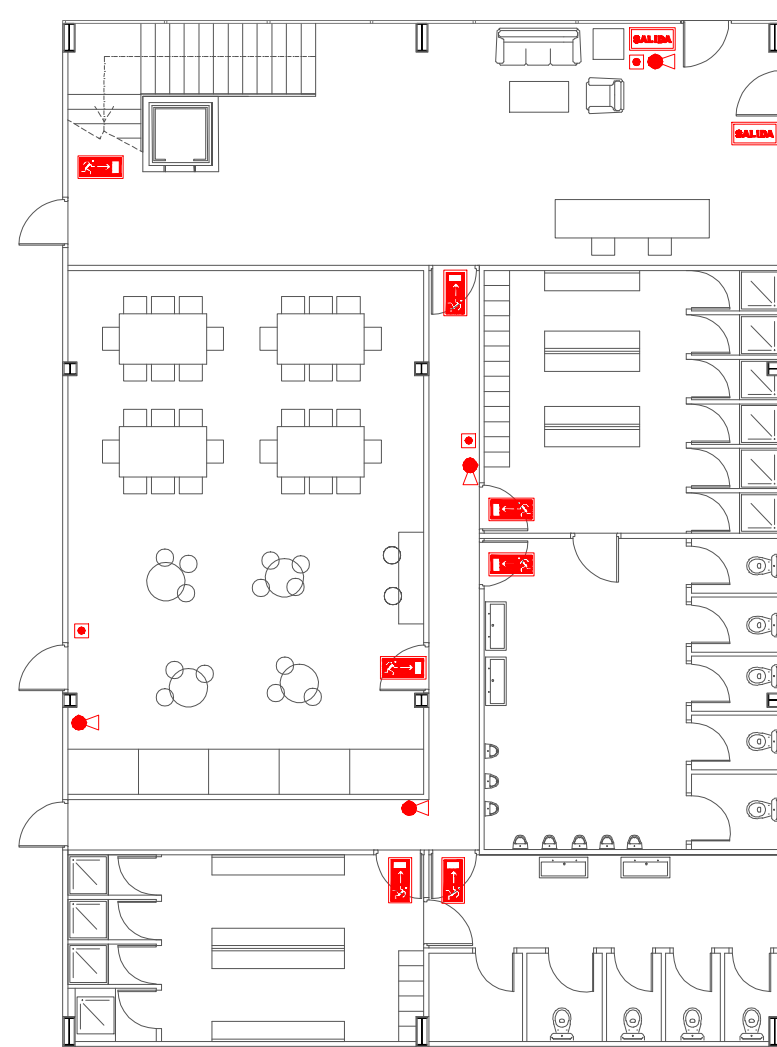
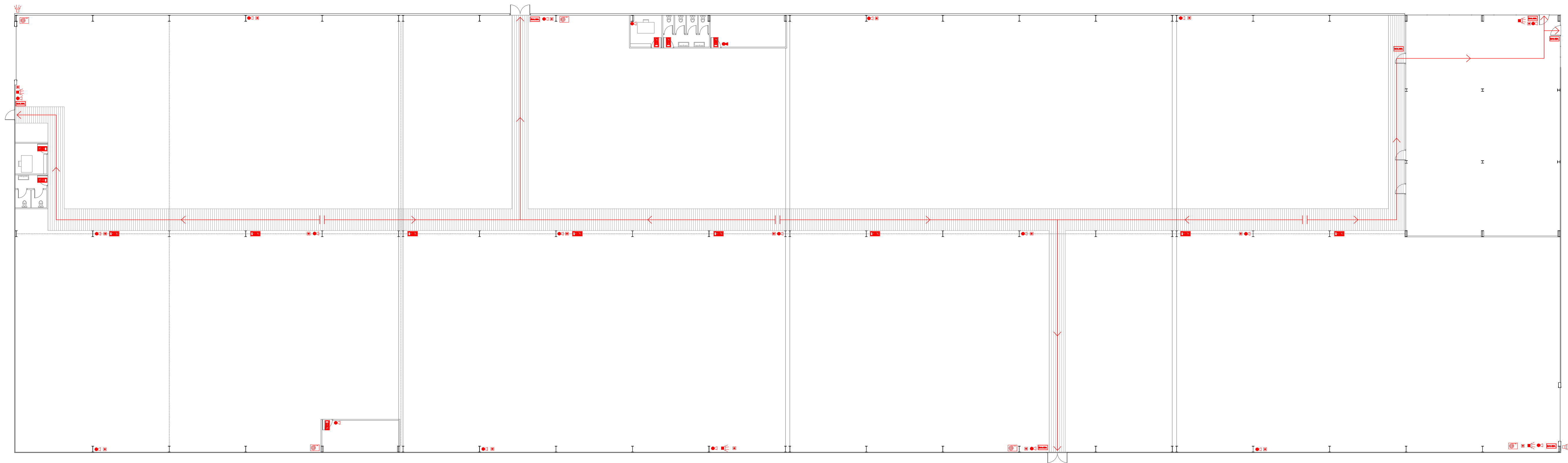


DETALLE FORJADO
escala 1:30

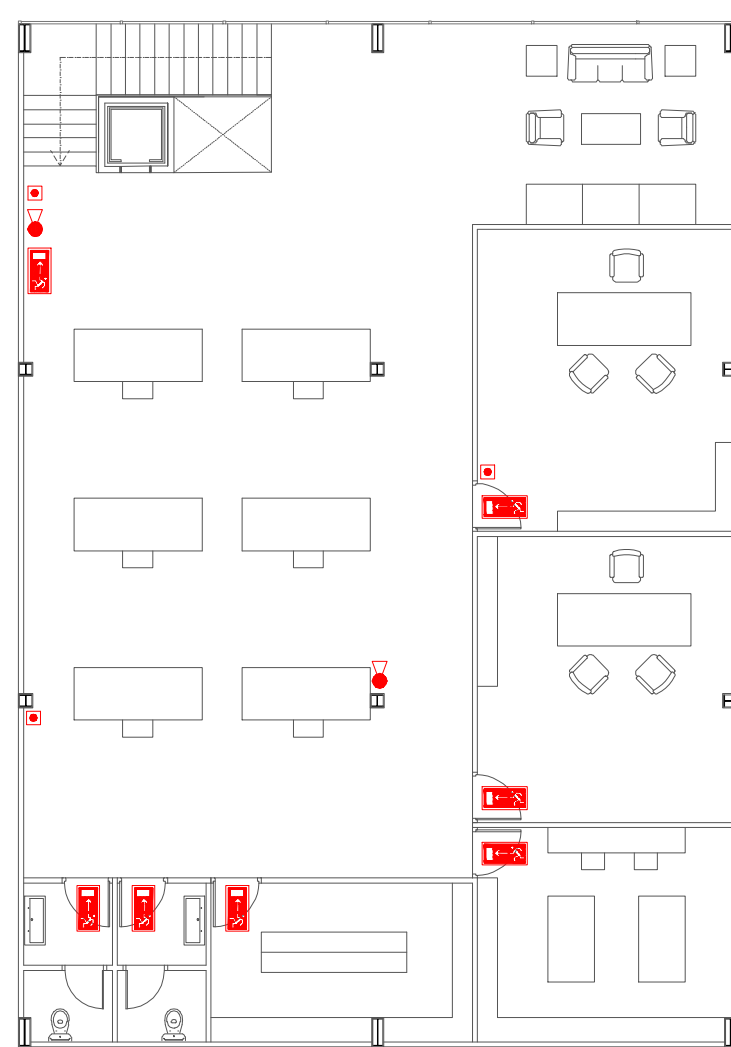


SECCIÓN ESCALERA
escala 1:30

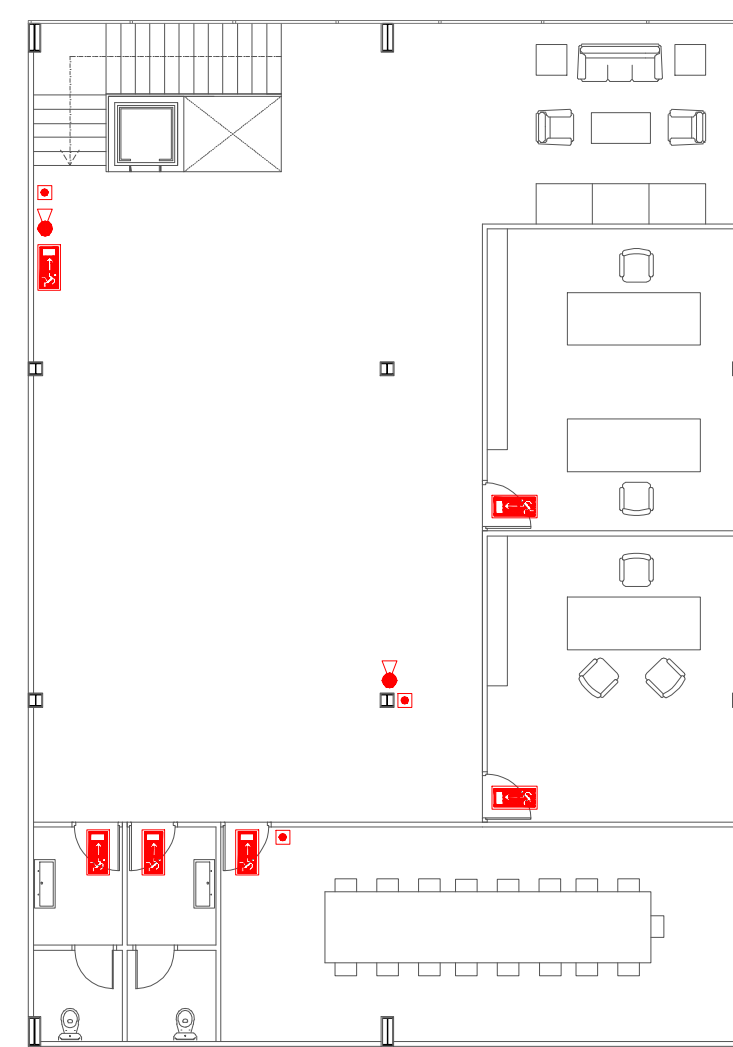
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES				REALIZADO: REY PATERNAIN, AITOR		
PLANO: ESTRUCTURA OFICINAS				FIRMA:		
				FECHA: 26/07/2012	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 14



PLANTA BAJA OFICINAS escala: 1:150




PLANTA PRIMERA OFICINAS escala: 1:150



PLANTA SEGUNDA OFICINAS escala: 1:150

- EXTINTOR EFICACIA 21A-113B POLVO ABC
- EXTINTOR DE CO2 JUNTO AL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN
- ALARMA ACÚSTICA EXTERIOR
- ALARMA ACÚSTICA INTERIOR
- PULSADOR ALARMA DE INCENDIOS
- B.I.E. MANGUERA 50m DE 25mmØ
- SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA
- SALIDA DE EMERGENCIA

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES	REALIZADO: REY PATERNAIN, AITOR				
PLANO: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		FECHA: 26/07/2012	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 15		

Pamplona, a 26 de Julio de 2012

Aitor Rey Paternain

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA
PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES

DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Aitor Rey Paternain

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 26 de Julio de 2012



4. - PLIEGO DE CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN

A - PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

4.1. - DISPOSICIONES GENERALES	5
4.1.1. - NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO EN GENERAL	5
4.1.2. - DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	5
4.2. - DISPOSICIONES FACULTATIVAS	5
4.2.1 - DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	5
4.2.1.1. - EL INGENIERO DIRECTOR	
4.2.1.2. - EL CONSTRUCTOR	
4.2.2. - OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA	6
4.2.2.1. - VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	
4.2.2.2. - OFICINA EN LA OBRA	
4.2.2.3. - REPRESENTACION DEL CONTRATISTA	
4.2.2.4. - PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA	
4.2.3. - PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES	8
4.2.3.1. - CAMINOS Y ACCESOS	
4.2.3.2. - REPLANTEO	
4.2.3.3. - COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS	
4.2.3.4. - ORDEN DE LOS TRABAJOS	
4.2.3.5. - FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	
4.2.3.6. - OBRAS URGENTES POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	
4.2.3.7. - PRÓRROGA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR	
4.2.3.8. - RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA	
4.2.3.9. - TRABAJOS DEFECTUOSOS	
4.2.3.10. - MATERIALES NO UTILIZABLES	



4.2.3.11. - MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS	
4.2.3.12. -LIMPIEZA EN LAS OBRAS	
4.2.3.13. - DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES	
4.2.4. - RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS	11
4.2.4.1. - RECEPCIÓN PROVISIONAL	
4.2.4.2. - PLAZO DE GARANTÍA	
4.2.4.3. - CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	
4.2.4.4. - RECEPCIÓN DEFINITIVA	
4.2.4.5. - PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	
4.2.4.6. - PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN	
4.3. - CONDICIONES ECONÓMICAS.....	13
4.3.1. - PRINCIPIO GENERAL	13
4.3.2. - DE LOS PRECIOS.....	13
4.3.2.1. - COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS	
4.3.2.2. - PRECIOS CONTRADICTORIOS	
4.3.2.3. - RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	
4.3.2.4. - FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS	
4.3.3. - VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS	15
4.3.3.1 - FORMA DE ABONO DE LAS OBRAS	
4.3.3.2 - ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA	
4.3.4. – VARIOS.....	16
4.3.4.1. - SEGURO DE LAS OBRAS	
4.3.4.2. - SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
4.3.5. - CARGOS AL CONTRATISTA	16
4.3.5.1. - AUTORIZACIÓN Y LICENCIAS	
4.3.5.2. - CONSERVACIÓN DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA	
4.3.5.3. - NORMAS DE APLICACIÓN	



B.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

4.4. - CONDICIONES GENERALES	18
4.4.1. - CALIDAD DE LOS MATERIALES	18
4.4.2. - PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	18
4.4.3. - MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO	18
4.4.4. - CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	18
4.5. - CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	19
4.5.1. - MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS	19
4.5.1.1. - ÁRIDOS	
4.5.1.2. - AGUA PARA AMASADO	
4.5.1.3. - ADITIVOS	
4.5.1.4. - CEMENTO	
4.5.2. – ACERO.....	20
4.5.2.1.-ACERO DE ALTA ADHERENCIA EN REDONDOS PARA ARMADURA	
4.5.2.2. - ACERO LAMINADO	
4.5.5. - MATERIALES DE CUBIERTA.....	22
4.5.6. - CARPINTERÍA METÁLICA	22
4.5.6.1. - VENTANAS Y PUERTAS	
4.5.7. - PINTURA PLÁSTICA	22
4.5.8. – FONTANERÍA.....	23
4.5.8.1. – BAJANTES	
4.6. - PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA	23
4.6.1. - MOVIMIENTO DE TIERRAS	23
4.6.1.1. - EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS	
4.6.1.2. - EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS	
4.6.1.3. - PREPARACIÓN DE CIMENTACIONES	
4.6.2. – HORMIGONES	27
4.6.2.1. - DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES	
4.6.2.2. - FABRICACIÓN DE HORMIGONES	
4.6.2.3. - MEZCLA EN OBRA	



4.6.2.4. - TRANSPORTE DE HORMIGÓN	
4.6.2.5. - PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN	
4.6.2.6. - COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN	
4.6.2.7. - CURADO DE HORMIGÓN	
4.6.2.8. - JUNTAS EN EL HORMIGONADO	
4.6.2.9. - LIMITACIONES DE EJECUCIÓN	
4.6.3. - ARMADURAS Y ACERO	31
4.6.3.1. - COLOCACIÓN, RECUBRIMIENTO Y EMPALME DE ARMADURAS	
4.6.3.2. - SOLDADURA	
4.6.3.3. - TORNILLERÍA	
4.6.3.4. - MEDICIÓN Y ABONO	
4.6.4. – CUBIERTAS	32
4.6.5. – SOLADOS	33
4.6.6. - INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA	34
4.6.6.1. - INSTALACIONES AUXILIARES Y PRECAUCIONES A TOMAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	
4.6.6.2. - CONTROL DE LA OBRA	



A - PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

4.1.- DISPOSICIONES GENERALES

4.1.1.- NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO EN GENERAL

El presente Pliego General de Condiciones y el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, como partes del proyecto de construcción, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

4.1.2.- DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º. El Contrato de ejecución de la obra.
- 2º. El Pliego de Cláusulas Administrativas.
- 3º. El presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- 4º. El resto de la documentación de Proyecto (presupuesto, planos, mediciones y memoria).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

4.2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.2.1.- DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

4.2.1.1.- El ingeniera director

Corresponde al INGENIERO DIRECTOR:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.



c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.

d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

4.2.1.2.- El constructor

a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

c) Suscribir, con el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.

d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

g) Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

4.2.2.- OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

4.2.2.1.- Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.



4.2.2.2.- Oficina en la obra

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
- Plan o calendario valorado de las Obras.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de incidencias.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5°.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Dispondrá de teléfono cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario. Los costos de todo lo anteriormente expuesto serán considerados como gastos generales de la obra y por tanto no devengarán coste adicional alguno.

4.2.2.3.- Representación del contratista

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe obra, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5°. El Jefe de Obra será un técnico titulado con experiencia suficiente, y además estará asistido por otro técnico titulado que asumirá las funciones de Técnico de Seguridad y Salud Laboral que corresponden al Contratista.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

4.2.2.4.- Presencia del constructor en la obra

El Jefe de obra, por si o por medio sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Aparejador o Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los conocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la



comprobación de ediciones y liquidaciones.

4.2.3.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

4.2.3.1.- Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, que deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

4.2.3.2.- Replanteo

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

4.2.3.3.- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato de ejecución de la obra, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados, queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.2.3.4.- Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.



4.2.3.5.- Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello, sin perjuicio de las compensaciones económicas que tengan lugar entre Contratistas, por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

4.2.3.6.- Obras urgentes por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

4.2.3.7.- Prórroga por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

La Dirección de Obra emitirá un informe técnico y dará traslado de ambos a la propiedad con objeto de que lo apruebe o deniegue en conformidad con el Pliego de Cláusulas Administrativas.

4.2.3.8.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado en el plazo previamente acordado.

4.2.3.9.- Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos



contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

4.2.3.10.- Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el presupuesto o en el pliego de condiciones vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

4.2.3.11.- Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el Proyecto o no tuvieran la preparación en él exigida o, en definitiva, cuando a falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata. Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueren defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine y previa conformidad de la Propiedad, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.



4.2.3.12.- Limpieza en las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

4.2.3.13.- Desperfectos en propiedades colindantes

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios, desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar a alguna persona.

4.2.4. - RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

4.2.4.1.- Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y hallándose éstas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

En el acto de recepción concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el facultativo encargado de la dirección de la obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de la garantía comenzará a contarse de la fecha de la recepción provisional de la obra. Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la Provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

4.2.4.2.- Plazo de garantía

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.



El plazo de garantía será de un año y durante este periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

El contratista garantiza a la propiedad, contra toda reclamación de terceras personas, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la propiedad tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista. Tras la recepción definitiva de la obra, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción, debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Terminado este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

4.2.4.3.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista. Por lo tanto el Contratista durante este año de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la Recepción Definitiva.

4.2.4.4.- Recepción definitiva

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras. Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

4.2.4.5.- Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

4.2.4.6.- Pruebas para la recepción

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su comprobación por la Dirección Facultativa, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que



se empleen en obra. Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

4.3.- CONDICIONES ECONÓMICAS

4.3.1.- PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago, respetando en todo caso las especificaciones del Pliego de Cláusulas Administrativas que aportará la Propiedad y los artículos que le afectan de la ley 13/1995 y Real Decreto 390/96 de Contratos de las Administraciones Públicas.

4.3.2.- DE LOS PRECIOS

4.3.2.1.- Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.



Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos. En el presente proyecto la Administración pública establece en un 8 por 100.

Beneficio industrial:

El beneficio oficial del Contratista se establece en el 8 por 100 sobre la suma de costes directos e indirectos.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de costes directos e indirectos.

Precio de Contrata:

El Precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El I.V.A. gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.3.2.2.- Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en algunas de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. El Contratista, a solicitud de la Dirección Facultativa, presentará en un plazo de tres días su propuesta de precio para la nueva unidad de obra. Si el precio no fuese conforme, a juicio de la Dirección Facultativa, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo de tres días, tomando como referencia el concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y si no se alcanza el acuerdo, se estará a lo dispuesto en el Art. 146 de la citada ley 13/1995 y la Disposición Transitoria 3ª del Real Decreto 396/1996. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.3.2.3.- Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).



4.3.2.4.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, a los criterios de medición especificados en el Presupuesto y estado de Mediciones del Proyecto.

4.3.3.- VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS

4.3.3.1- Forma de abono de las obras

El abono de los trabajos se efectuará por unidades o medidas a tipo fijo por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando el total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

4.3.3.2- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Cláusulas Administrativas", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada o como "unidad de obra a justificar", se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, los trabajos presupuestados mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con los porcentaje que se fijen en el Pliego



de Condiciones en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

4.3.4.- VARIOS

4.3.4.1.- Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

4.3.4.2.- Seguro de responsabilidad civil

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de doscientos millones de pesetas. La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

4.3.5.- CARGOS AL CONTRATISTA

4.3.5.1.- Autorización y licencias

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones. Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.



4.3.5.2.- Conservación durante el plazo de garantía

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

4.3.5.3. – Normas de aplicación

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Código Técnico de la Edificación constituido por orden de preferencia:

- Reales Decretos
- Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- Órdenes y Reglamentos que los afectan.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.



B.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

4.4 - CONDICIONES GENERALES

4.4.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

4.4.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Todos los materiales a los que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.4.3.- MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.4.4.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.



4.5.- CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

4.5.1.- MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS

4.5.1.1.- Áridos

Generalidades: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE. Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); se entiende por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

4.5.1.2. -Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr./l.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE



7132:58.

- Demás prescripciones de la EHE.

4.5.1.3.- Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire. Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

4.5.1.4.- Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico, que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04. Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos". Se realizarán en laboratorios homologados. Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

4.5.2. - ACERO

4.5.2.1.- Acero de alta adherencia en redondos para armadura

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.



Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado ($2.100.000 \text{ kg/cm}^2$). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

4.5.2.2.- Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE. Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado:

Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.



4.5.5.- MATERIALES DE CUBIERTA

Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado sobre faldones de cubierta, en los que la propia chapa proporcione la estanqueidad. Dichas chapas serán de espesor mínimo de 0.6 mm. con un recubrimiento mínimo de galvanizado s 275 según UNE 36.130. Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados. En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas de fibrocemento.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm. o de 0.7 mm. según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

4.5.6.- CARPINTERÍA METÁLICA

4.5.6.1.- Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

4.5.7.- PINTURA PLÁSTICA

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes. Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.



Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

4.5.8.- FONTANERÍA

4.5.8.1.- Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm. Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

4.6.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

4.6.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.6.1.1.- Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alineaciones pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá



separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero, si no tuvieran aplicación dentro de la obra. En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

4.6.1.2.- Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación. La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la del Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.



La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesarios, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma, la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes o el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

La excavación en zanjas o pozos, se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.



4.6.1.3.- Preparación de cimentaciones

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.



Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2°C.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

4.6.2.- HORMIGONES

4.6.2.1.- Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

4.6.2.2.- Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento. Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.



4.6.2.3.- Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

4.6.2.4.- Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

4.6.2.5.- Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

4.6.2.6.- Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se



superen los 10 cm/seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

4.6.2.7- Curado de hormigón

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

4.6.2.8.- Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

4.6.2.9.- Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.



Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm.. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales pero, si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi. No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.



4.6.3.- ARMADURAS Y ACERO

4.6.3.1.- Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

4.6.3.2.- Soldadura

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de casos. Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura. No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

Siempre que se vaya a dar masa de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

4.6.3.3.- Tornillería

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la CTE-DB-A y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán



perfectamente planos y limpios.

En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la CTE-DB-A.

Las superficies de las piezas de contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente.

Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla.

En las uniones con tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas, y se efectuará un decapado con soplete o chorro de arena.

Se colocará la arandela correspondiente bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apriete se hará con llaves taradas de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del 80 % del especificado en la Norma para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

4.6.3.4.- Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg. realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes. El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra (incluido el alambre para ataduras y separadores), la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

4.6.4.- CUBIERTAS

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que,



según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Condiciones previas:

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

Los canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

4.6.5.- SOLADOS

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado



realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

4.6.6.- INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA

4.6.6.1.- Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. nº 256, 25-Oct-97.

4.6.6.2.- Control de la obra

Además de los controles establecidos en anteriores apartado y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.



Pamplona, a 26 de Julio de 2012

Aitor Rey Paternain

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA
PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

Alumno: Aitor Rey Paternain

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 26 de Julio de 2012



5. - PRESUPUESTO

5.1.- PREPARACIÓN DEL TERRENO	2
5.2.- CIMENTACIÓN	4
5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA	7
5.4.- CUBIERTA	10
5.5.- CERRAMIENTO FACHADAS.....	11
5.6.- ALBAÑILERÍA	13
5.7.- SOLADOS, ALICATADOS Y ENLUCIDO DE PAREDES	15
5.8.- CARPINTERÍA	17
5.9.- PINTURAS	19
5.10.- URBANIZACIÓN EXTERIOR	20
5.11.- ASCENSOR OFICINAS.....	23
5.12.- PUENTES GRÚA	24
5.13.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	25
 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	 27



1.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA:									
1.1	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		1	188	63,5			11800,2		
							11800,2	0,46	5428,09
m3 EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS:									
1.2	Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		1	188	63,5	0,4		4720,08		
							4720,08	1,36	6419,31
m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS:									
1.3	Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares								
	Z-1	2	1,75	1,25	0,6		2,625		
	Z-2	2	1,75	1,75	0,85		5,20625		
	Z-3	6	3,25	3,25	0,8		50,7		
	Z-4	4	1,2	1,2	0,5		2,88		
	Z-5	2	2,65	1,9	0,8		8,056		
	Z-6	2	3,05	2,1	0,8		10,248		
	Z-7	2	3,65	2,55	0,8		14,892		
	Z-8	3	3,8	2,7	0,85		26,163		
	Z-9	1	3,2	2,3	0,7		5,152		
	Z-10	14	3,9	2,7	0,9		132,678		
	Z-11	14	3,95	2,8	0,9		139,356		
	Z-12	14	4,35	3	0,95		173,565		
	Z-13	9	4,45	3,3	1,05		138,7733		
	V-1	11	4,3	0,4	0,4		7,568		
	V-2	10	4,2	0,4	0,4		6,72		
	V-3	6	4,025	0,4	0,4		3,864		
	V-4	6	3,95	0,4	0,4		3,792		
	V-5	2	4,375	0,4	0,4		1,4		
	V-6	1	4,45	0,4	0,4		0,712		
	V-7	3	3,14	0,4	0,4		1,5072		
	V-8	3	3,42	0,4	0,4		1,6416		
	V-9	3	4,16	0,4	0,4		1,9968		

V-10	4	4,91	0,4	0,4	3,1424			
V-11	1	4,195	0,4	0,4	0,6712			
V-12	1	5,1	0,4	0,4	0,816			
V-13	1	5,325	0,4	0,4	0,852			
V-14	1	4,55	0,4	0,4	0,728			
V-15	2	4,535	0,4	0,4	1,4512			
V-16	2	5,47	0,4	0,4	1,7504			
V-17	2	4,745	0,4	0,4	1,5184			
V-18	1	4,975	0,4	0,4	0,796			
ZC-1	10	4	0,6	0,8	19,2			
ZC-2	6	3,85	0,6	0,8	11,08			
ZC-3	1	4,55	0,6	0,8	2,18			
ZC-4	1	4,15	0,6	0,8	1,99			
						785,68	7,91	6214,77

m3 TRANSP. VERTED.<10km.CARGA MEC:

1.4 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.

11800	1	1	0,4	4720,08			
755,86	1	1	1	755,85			
					5475,93	4,5	24641,7

TOTAL CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO
42.704



2.- CIMENTACIÓN

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
--------	---------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

2.1	m3 HORM. LIMP. HM-20/P/20/I V. GRÚA:								
	Hormigón en masa HM-20 N/mm2., consistencia								
	plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal,								
	elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos								
	de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y								
	colocación. Según normas NTE y EHE.								
	Z-1	2	1,75	1,25	0,1		0,4375		
	Z-2	2	1,75	1,75	0,1		0,6125		
	Z-3	6	3,25	3,25	0,1		6,3375		
	Z-4	4	1,2	1,2	0,1		0,576		
	Z-5	2	2,65	1,9	0,1		1,007		
	Z-6	2	3,05	2,1	0,1		1,281		
	Z-7	2	3,65	2,55	0,1		1,8615		
	Z-8	3	3,8	2,7	0,1		3,078		
	Z-9	1	3,2	2,3	0,1		0,736		
	Z-10	14	3,9	2,7	0,1		14,742		
	Z-11	14	3,95	2,8	0,1		15,484		
	Z-12	14	4,35	3	0,1		18,27		
	Z-13	9	4,45	3,3	0,1		13,2165		
	V-1	11	4,3	0,4	0,1		1,892		
	V-2	10	4,2	0,4	0,1		1,68		
	V-3	6	4,025	0,4	0,1		0,966		
	V-4	6	3,95	0,4	0,1		0,948		
	V-5	2	4,375	0,4	0,1		0,35		
	V-6	1	4,45	0,4	0,1		0,178		
	V-7	3	3,14	0,4	0,1		0,3768		
	V-8	3	3,42	0,4	0,1		0,4104		
	V-9	3	4,16	0,4	0,1		0,4992		
	V-10	4	4,91	0,4	0,1		0,7856		
	V-11	1	4,195	0,4	0,1		0,1678		
	V-12	1	5,1	0,4	0,1		0,204		
	V-13	1	5,325	0,4	0,1		0,213		
	V-14	1	4,55	0,4	0,1		0,182		
	V-15	2	4,535	0,4	0,1		0,3628		
	V-16	2	5,47	0,4	0,1		0,4376		
	V-17	2	4,745	0,4	0,1		0,3796		
	V-18	1	4,975	0,4	0,1		0,199		
	ZC-1	10	4	0,6	0,1		2,4		
	ZC-2	6	3,85	0,6	0,1		1,386		
	ZC-3	1	4,55	0,6	0,1		0,273		

	ZC-4	1	4,15	0,6	0,1	0,249			
							92,18	22,15	2041,77
2.2	m3 HORM. HA-25/P/20/IIa aI CIM. V. GRÚA:								
	Hormigón en masa HA-25 N/mm2., consistencia plástica, T _{máx.} 20 mm., para ambiente normal. elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE.								
	Z-1	2	1,75	1,25	0,6	2,625			
	Z-2	2	1,75	1,75	0,85	5,20625			
	Z-3	6	3,25	3,25	0,8	50,7			
	Z-4	4	1,2	1,2	0,5	2,88			
	Z-5	2	2,65	1,9	0,8	8,056			
	Z-6	2	3,05	2,1	0,8	10,248			
	Z-7	2	3,65	2,55	0,8	14,892			
	Z-8	3	3,8	2,7	0,85	26,163			
	Z-9	1	3,2	2,3	0,7	5,152			
	Z-10	14	3,9	2,7	0,9	132,678			
	Z-11	14	3,95	2,8	0,9	139,356			
	Z-12	14	4,35	3	0,95	173,565			
	Z-13	9	4,45	3,3	1,05	138,7733			
	V-1	11	4,3	0,4	0,4	7,568			
	V-2	10	4,2	0,4	0,4	6,72			
	V-3	6	4,025	0,4	0,4	3,864			
	V-4	6	3,95	0,4	0,4	3,792			
	V-5	2	4,375	0,4	0,4	1,4			
	V-6	1	4,45	0,4	0,4	0,712			
	V-7	3	3,14	0,4	0,4	1,5072			
	V-8	3	3,42	0,4	0,4	1,6416			
	V-9	3	4,16	0,4	0,4	1,9968			
	V-10	4	4,91	0,4	0,4	3,1424			
	V-11	1	4,195	0,4	0,4	0,6712			
	V-12	1	5,1	0,4	0,4	0,816			
	V-13	1	5,325	0,4	0,4	0,852			
	V-14	1	4,55	0,4	0,4	0,728			
	V-15	2	4,535	0,4	0,4	1,4512			
	V-16	2	5,47	0,4	0,4	1,7504			
	V-17	2	4,745	0,4	0,4	1,5184			
	V-18	1	4,975	0,4	0,4	0,796			
	ZC-1	10	4	0,28		11,2			
	ZC-2	6	3,85	0,28		6,468			
	ZC-3	1	4,55	0,28		1,274			



	ZC-4	1	4,15	0,28	1,162			
						771,32	105,36	81266,9
2.3	m2 ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=15cm: Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.							
		1	141,5	40	5660			
						5660	3,29	18621,4
2.4	m2 SOLER.HA-25, 20cm.ARMA.#15x15x6: Solera de hormigón de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., armado con mallazo 15x15x6, i/vertido vibrado, acabado pulido fratasado con adición de cuarzo y corindón, con formación de juntas de contorno y retracción. Según EHE.							
		1	141,5	40	5660			
						5660	20,5	116030
2.5	m2 LÁMINA POLIETILENO: Suministro y colocación de lámina impermeabilizante de polietileno de 0,5mm de espesor en rollos de 2m de ancho colocada solapando 20cm entre sí. Medida la superficie a ejecutar.							
		1	141,5	40	5660			
						5660	0,4	2264
2.6	ml JUNTA DILATACIÓN ARMADA: Fabricación y puesta en obra de junta de dilatación de soleras (20cm) mediante pletina de 3mm con lámina de poliestireno expandido de 2cm con marras de acero Ø16 cada 20cm hacia ambos lados de la solera. Se dispondrán envainadas en uno de los dos lados para permitir dilatación limitando asentamientos. Medida la longitud de las piezas colocadas.							
		3	40		120			
						120	17,26	2071,2
TOTAL CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN								222.295



3.- ESTRUCTURA METÁLICA

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
kg ACERO S 275 JR EN EDIFICIO NAVE INDUSTRIAL:									
3.1	Acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según CTE-DB-A.								
	DINTEL IPE-550	48	20		106		110664		
	PILAR IPE-550	48	10		106		61056		
	PILAR IPE-550	24	12		106		30528		
	PILAR HEB-240	6	11,3		83,2		5641		
	PILAR HEB-240	6	10,6		83,2		5291,5		
CORREAS CUBIERTA									
	IPE-220	400	7		22,4		62720		
CORREAS FACHADA									
	IPE-160	100	7		15,8		11060		
	IPE-220	80	7		26,2		14672		
	IPE-160	43	6,66		15,8		4524,8		
	REDONDO 12 mm CUBIERTA	360	2		0,88		633,6		
	REDONDO 12 mm FACHADA	114	1,5		0,88		150,48		
	REDONDO 20 mm	72	1,5		2,47		266,76		
	VIGA DE ATADO #100.5	40	7		14,4		4032		
ARRIOSTRADO CUB.									
	PERFIL L.100.8	48	9		12,2		5270,4		
	UPN 140	32	7		16		3584		
ARRIOSTRADO FAC.									
	PERFIL L.100.8	32	8		12,2		3123,2		
	UPN-140	16	7		16		1792		
	VIGA CARRIL HEB-340	76	7		134		71288		
	MÉNSULAS HEB-240	84	0,5		83,2		3494,4		
	PILAR OFIC. HEB-240	2	11,3		83,2		1880,3		
	PILAR OFIC. HEB-240	2	10,6		83,2		1763,8		
	VIGA OFIC. HEB-200	14	6,66		71,5		6836,8		
	VIGA OFIC. IPE-200	7	6,66		22,4		1070,9		
							406074	1,5	609111

ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 65X35X2,2cm:					
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 65X35X2,2 cm. con 4 Pernos de					
3.2	20mm de diámetro y de longitud 40cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.				
	Según CTE-DB-A.	2	2		
				2	60,4 120,8
ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 45X45X1,8cm:					
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 45X45X1,8 cm. con 4 Pernos de					
3.3	20mm de diámetro y de longitud 55cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.				
	Según CTE-DB-A.	2	2		
				2	44,9 89,88
ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 55X55X2,5cm:					
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 55X55X2,5 cm. con 4 Pernos de					
3.4	25mm de diámetro y de longitud 60cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.				
	Según CTE-DB-A.	6	6		
				6	92,5 555
ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 40X40X1,5cm:					
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 40X40X1,5 cm. Con 4 Pernos de					
3.5	16mm de diámetro y de longitud 30cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.				
	Según CTE-DB-A.	4	4		
				4	29 115,84
ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 75X40X2,5cm:					
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 75X40X2,5 cm. 4 Pernos de					
3.6	25mm de diámetro y de longitud 60cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.				
	Según CTE-DB-A.	5	5		
				5	91,8 458,85



ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 75X40X2,5cm:				
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 75X40X2,5 cm. 4 Pernos de				
3.7	25mm de diámetro y de longitud 65cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.			
	Según CTE-DB-A.	2	2	
			2	92,1 184,12
ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 85X50X3cm:				
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 85X50X3 cm. Con 4 Pernos de				
3.8	32mm de diámetro y de longitud 60cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.			
	Según CTE-DB-A.	16	16	
			16	156 2492,8
ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 85X50X3cm:				
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 85X50X3 cm. con 4 Pernos de				
3.9	32mm de diámetro y de longitud 65cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.			
	Según CTE-DB-A.	14	14	
			14	156 2187,92
ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 75X40X2,5cm:				
Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 75X40X2,5 cm. con 4 Pernos de				
3.10	25mm de diámetro y de longitud 50cm con patilla a 90 grados de acero corrugado B500S, soldadas, i/taladro central, colocada.			
	Según CTE-DB-A.	18	18	
			18	91,2 1641,6
m2 FORJADO OFICINAS:				
Forjado compuesto PL 59/150 H6 incluido colocación de placas y remates. Incluso colocación de mallazo y negativos incluso vertido de hormigón HA-25 con árido de diámetro máximo 20 mm, vibrado y curado construido según EHE.				
3.11				
		2	265,5	531
	Escaleras	2	9,45	18,9
			549,9	40,3 22133,5
TOTAL CAPÍTULO 3: ESTRUCTURA				641505



4.- CUBIERTA

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
	ml CANALÓN PRELACADO CUAD.DES. 275mm.:								
4.1	Canalón visto de chapa de acero prelacada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 275 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	2	141,5			283			
							283	23,07	6528,81
	ml BAJANTES PVC 125mm. COLOR GRIS:								
4.2	Tubería de 125mm. de diámetro para bajante de pluviales. Material: PVC. Color: Gris.	22	10			220			
							220	6,3	1386
	m2 CUBIERTA PANEL SANDWICH e=80mm.:								
4.3	Cubierta de paneles tipo sandwich nervado de 80 mm de espesor formado por perfil galvanizado con recubrimiento en ambas caras de 275 gr/m2 y precalado de 10 micras en cara interna y de 5 micras en cara interior con núcleo de poliuretano, colocado sobre correas metálicas. Incluidos accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, encuentro con canalones y remate cumbre.	1	141,5	40		5660			
	Deducir lucernarios	-38	20	2		-1520			
							4140	29,46	121964
	m2 LUCERNARIOS CUBIERTA:								
4.4	Lucernarios de cubierta compuestos por placas de policarbonato compacto color opal de espesor de 30mm, unidos mediante pernos y uniones atornilladas. Tapajuntas y remates incluidos.	38	20	2		1520			
							1520	33,7	51224
	Ud MOTOR EXTRACCIÓN AIRE:								
4.5	Motor de tejado para extracción de aire modelo S&P HCTT/4-900-H-B con capacidad aprox. De 20000 m3/hora, i/ cuadros y conexiones eléctricas.	7				7			
							7	2800	19600
TOTAL CAPÍTULO 4: CUBIERTA									200.703



5.- CERRAMIENTOS FACHADA

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
5.1	m2 PANEL SANDWICH 60mm:								
	Paneles tipo sandwich nervado de 60 mm de espesor formado por perfil galvanizado con recubrimiento en ambas caras de 275 gr/m2 y precalado de 10 micras en cara interna y de 5 micras en cara interior con núcleo de poliuretano. Incluidos accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, encuentro con canalones y remate inferior.								
	Fachada oeste	1					1132		
	Fachada delantera	1					239,7		
	Fachada trasera	1					343,5		
							1715,2	26,3	45109,8
5.2	m2 MURO HORMIGÓN PREFABRICADO CERRAMIENTO:								
	Muro prefabricado de hormigón armado de espesor de 20 cm compuesto de doble estructura de malla electrosoldada de 20x20x10, hormigón HA-25 y áridos de 20 mm, protegido exteriormente con pintura impermeabilizante e incolora. Incluido sellado de juntas.								
	Fachada oeste	1	141,5	2			283		
	Deducir puerta emergencia	-1	1,8	2			-3,6		
							279,4		
	Fachada delantera	1	20	2			40		
	Deducir puerta acceso camiones	-1	5,5	2			-11		
							29		
	Fachada trasera	1	40	2			80		
	Deducir puerta acceso camiones	-1	5,5	2			-11		
	Deducir puerta acceso nave	-1	0,9	2			-1,8		
							67,2		
								375,6	65



m2 MURO HORMIGÓN PREFABRICADO FACHADA DERECHA:

- 5.3 Muro de cerramiento prefabricado de hormigón armado machiembado de espesor de 16 cm aislante incluido de medidas 6/4/6, compuesto de doble estructura de malla electrosoldada de 20x20x10, hormigón HA-25 y áridos de 20 mm, protegido exteriormente con pintura impermeabilizante, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.

Colocado con ayuda de autogrúa para montaje y apeos necesarios. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Medida la superficie realmente ejecutada.

	1	127,5	10	1275			
Deducir							
ventanales	-18	6	2	-216			
Deducir							
puerta							
emergencia	-1	1,8	2	-3,6			
					1055,4	53,95	56938,8

m2 MURO CORTINA:

- 5.4 Suministro y colocación de una estructura ligera de perfiles de aluminio de calidad 50.S-TS de 3 mm extruido con rotura puente térmico tipo PASSARINI CLASSIC 52 , con marco de aluminio ocupado por vidrio climalit con composición PLANITHRM 6/12/3+3mm. Estructura conectada mediante anclajes a la estructura del edificio, i/ calzas, tornillería y demás piezas de remates.

	1		261				
					261	256,76	67014,4

TOTAL CAPÍTULO 5: CERRAMIENTOS

195.076



6.- ALBAÑILERÍA

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
m2 CERRAMIENTO LADRIBLOC 12 cm:									
6.1	Fábrica de ladrillo perforado acústico de hormigón de 25x12x10cm. de ½ pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5R y arena de río 1/6, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares según NTE-FFL y NBE-FL-90. Medido deduciendo huecos superiores a un metro cuadrado.								
		1	34		9		306		
	Deducir								
	puertas	-3	0,9		2,1		-5,67		
							300,33	20,69	6213,83
m2 TABIQUE PLADUR 10cm:									
6.2	Tabique de placa de yeso Pladur formado por 2 placas de 13mm. de espesor por cada cara, atornilladas por una estructura de acero galvanizado de 46 mm y dimensión total 100mm., fijado al suelo y techo por tornillos de acero y montantes cada 600 mm, i/tratamiento de huecos, replanteo auxiliar, nivelación, ejecución de ángulos, repaso de juntas con cinta, recibido de cercos, paso de instalaciones y limpieza, terminado y listo para pintar según NTE-PTP. Medido a cinta corrida.								
	PLANTA								
	BAJA OFIC.	1					182,88		
	1º PLANTA								
	OFIC.	1					128,76		
	2º PLANTA								
	OFIC.	1					122,55		
							434,19	18,74	8136,82
m2 PANEL SANDWICH 60mm:									
6.3	Paneles tipo sandwich nervado de 60 mm de espesor formado por perfil galvanizado con recubrimiento en ambas caras de 275 gr/m2 y precalado de 10 micras en cara interna y de 5 micras en cara interior con núcleo de poliuretano. Incluidos accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, encuentro con canalones y remate inferior.								
	OFICINAS								
	TÉCNICAS								
	NAVE	1					234,66		
							234,66	26,3	6171,58

**m2 FALSO TECHO:**

- 6.4 Falso techo registrable de placas de cartón-yeso de placa vinílica decorada en color blanco de 100x60 cm. y 13 mm. de espesor, suspendido de perfilera vista, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, terminado, según NTE-RTP-17. Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.

PLANTA

BAJA OFIC. 1 266,8

1º PLANTA

OFIC. 1 266,8

2º PLANTA

OFIC. 1 280

813,6	16,89	13741,7
-------	-------	---------

TOTAL CAPÍTULO 6: ALBAÑILERÍA**36.332**



7.- SOLADOS, ALICATADOS Y ENLUCIDO DE PAREDES

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
	m2 PAVIMENTO LINÓLEO e=2 mm. TRÁF. MODERADO:								
7.1	Pavimento de linóleo en diversos colores de 2 mm. de espesor para tráfico moderado, modelo Linóleum o similar, recibido con pegamento sobre capa de pasta niveladora, i/alisado y limpieza, s/NTE-RSF, medida la superficie ejecutada.								
	PLANTA								
	BAJA OFIC.	1						137,9	
	1º PLANTA								
	OFIC.	1						255,4	
	2º PLANTA								
	OFIC.	1						251,6	
								644,9	19,6
									12640
	m2 SOLADO DE PLAQUETA DE GRES 31x31:								
7.2	Solado de plaqueta de gres de 31x31 en vestuario y aseos, de primera calidad, recibida con cemento cola, enlechado de juntas con cemento de color y posterior limpieza del mismo, p.p. De cortes y desperdicios. Construido según NTE-RSB. Medida en superficie ejecutada.								
	Aseos y vestuarios								
	ofic.	1						148,6	
	Aseos nave	1						22,5	
								171,1	27,2
									4653,92
	m2 ALICATADO AZULEJO GRES:								
7.3	Alicatado de paredes con azulejo de primera calidad, color a definir de 30x20 cm. colocado en aseos y vestuarios, recibido con cemento cola directamente sobre levante de pladur, parte proporcional de esquineros de PVC, grecas e ingleses, corte y desperdicios, enlechado de juntas con cemento de color y limpieza. Construido según NTE-RPA. Medida la superficie ejecutada deduciendo huecos								
		1						316,56	
								316,56	27,95
									8847,85



m2 TENDIDO MÁQUINA PASTA PERLIESCAYOLA:

- 7.4 Tendido máquina en cerramiento oficina-nave parte interior mediante guarnecido y enlucido maestrado con pasta de perliescayola con paramentos verticales de 15 mm de espesor, con maestras cada 3 metros incluso formación de rincones, guardiciones de huecos, remates con pavimentos, p.p. de guardavivos de metal y colocación de andamios, según NTE-RPG. Medido a cinta corrida.

1

300,33

300,33

5,52

1657,82

m2 ENFOSCADO Y FRATASADO CON MORTERO DE CEM.:

- 7.5 Enfoscado maestrado y fratasado con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N y arena de río 1/4 (M-80) en parámetros verticales de tabique de 20 mm de espesor, i/regleado sacado de aristas y rincones con maestras cada tres metros y andamiaje, según NTE-RPE-7, medido deduciendo huecos.

1

300,33

300,33

10,87

3264,58

TOTAL CAPÍTULO 7: SOLADOS, ALICATADOS Y ENLUCIDO DE PAREDES

31.064



8.- CARPINTERÍA

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
	ud VENTANAL 600X200cm:								
8.1	Suministro y colocación de ventanal de 600x200cm en aluminio tipo RT-7050 en RAL-8017 con policarbonato celular de 16mm, así como suministro y colocación de remate exterior.	18					18	1627	29286
	ud VENT.AL.LC.OSCILO. M-B 100x100cm:								
8.2	Ventana batiente de 2 hojas de aluminio lacado color de 60 micras, de 100x100 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas, guías de persiana, capialzado monobloc, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	2					2	192	384
	ud VENT.AL.LC.OSCILO. M-B 400x50cm:								
8.3	Ventana batiente de 2 hojas de aluminio lacado color de 60 micras, de 400x50 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas, capialzado monobloc, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	2					2	225	450
	ud PUERTA TIPO GUILLOTINA:								
8.4	Puerta de acceso a nave tipo guillotina, formada por marco de perfil tubular laminado en frío de 100.100.4 mm con anclajes de fijación, hojas con estructuras de perfiles de chapa lacada colocadas sobre bastidor con puerta peatonal incluso parte proporcional de guías, poleas, contrapesos, cables, jambas laterales, tirador y cerradura. Medida de fuera a fuera del cerco. Todo ello motorizado	2					2	3900	7800
	ud PUERTAS DE PASO DM:								
8.5	Puerta modelo 2TR roble de 2,10x92,5x3.5 con regruesos de DM rechapado de 175x30, jambas de DM rechapado de 90x12, errajes de latón, cerradura, manilla, todo colocado y barnizado.	25					25	225,15	5628,75

ud PUERTAS DE PASO DM:

- 8.6 Puerta de paso ciega con rejilla modelo 2TR en roble, de 2,10x82,5x0,22 con regreuso DM rechapeado de 100x30, jambas en DM rechapeado de 70x10, herrajes de latón, manilla, todo colocado y barnizado.

30

30

30

190

5700

ud PUERTAS CORTAF. RF-120:

- 8.7 Unidad de puerta cortafuegos RF 120 tipo Roper compuesta de dos hojas de 900x2000 mm con doble chapa de acero de un mm e interiormente con doble capa de lana de roca, incluso doble visagra, una de ellas con resorte regulable para cierre automático, cerradura de doble llave tipo cortafuego, manillas de plástico resistente al fuego y alma de acero y terminación de pintura Epoxi polimerizada al horno. Homologada por un laboratorio de investigación contra el fuego.

2

2

2 360,25

720,5

ud PUERTAS CORTAF. RF-120:

- 8.8 Unidad de puerta cortafuegos RF 120 tipo Roper compuesta de hoja de 900x2000 mm con doble chapa de acero de un mm e interiormente con doble capa de lana de roca, incluso doble visagra, una de ellas con resorte regulable para cierre automático, cerradura de doble llave tipo cortafuego, manillas de plástico resistente al fuego y alma de acero y terminación de pintura Epoxi polimerizada al horno. Homologada por un laboratorio de investigación contra el fuego.

4

4

4 213

852

TOTAL CAPÍTULO 8: CARPINTERÍA
50.281



9.- PINTURAS

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
m2 PINTURA PLÁSTICA LISA:									
9.1	Pinturas plásticas lisas sobre paramentos horizontales y verticales de yeso cemento (Pladur) formado por lijado, mano de fondo, plastecido, nueva mano de fondo y dos manos de acabado. Medido en superficie ejecutada.								
	OFICINAS	1					634,6		
								634,6	6,2
									3934,64
kg PINTURA INTUMESCENTE R-90:									
9.2	Pintura intumescente en base agua, compuesta de resina de acetato de polivinilo y ligantes para la protección contra el fuego del acero estructural (CAFCO WBII+CAFCO SPRAYFILM-WBII) con espesor aproximado de 1687 micras en seco. Colores a elegir por la dirección facultativa.								
		1					3544,72		
								3544,718	18
									63804,9
TOTAL CAPÍTULO 9: PINTURAS									67.740



10.- URBANIZACIÓN EXTERIOR

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
m2 ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=15cm:									
10.1	Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.								
		1					6140,2		
							6140,2	3,29	20201,3
m2 SOLER.HA-20, 15cm.ARMA.#15x15x5:									
10.2	Solera de hormigón de 15cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, nivelado, colocación y armado con mallazo 15x15x5, p.p. de juntas. Según EHE.								
		1					6140,2		
							6140,2	12,4	76138,5
m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 1 CARA 0,22 V.GRÚA:									
10.3	Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 50 cm de altura y 20 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con paneles metálicos de 3,00x1,00 m. a una cara, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. Según normas EHE								
		1	471	0,2	0,5		47,1		
							47,1	157,3	7408,83
m2 DE ASFALTO MBC TIPO D-12:									
10.4	Suministro, extendido y compactado de MBC tipo D-12, con un espesor de 6 cm.								
		1	5317	0,06			319,02		
							319,02	40	12760,8
m2 ACERA DE HORMIGÓN HA-25/P/40:									
10.5	Acera de hormigón HA-25/P/40, tamaño máx.árido 40mm y de 10cm de espesor, incluso junta de dilatación. Acabado de hormigón impreso.								
		1					386,64		
							386,64	16,12	6232,64



ml CERRAMIENTO METÁLICO:					
Cerramiento metálico con postes de acero de 42/48 mm de diámetro y 1,5mm de espesor galvanizados y pintados en verde, cada 2,5m, defendido con malla de simple torsión 3/50/17, (50x50,2,0/3,0) galvanizada y plastificada en verde. Además de línea de tensado, tensores de carraca y demás complementos. Todo ellos en 1,5 m de altura. En murete de hormigón con poste empotrado previa perforación con máquina de corona 60x300. Incluido material y montaje.					
10.6	1	471	471		
			471	27,8	13093,8
m2 FORM.CÉSPED NATURAL RÚST.<1000:					
Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray-grass al 30 %, en superficies hasta 1000 m2., comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de la mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego.					
10.7	1	245,56	245,56	2,5	613,9
m2 SUMINISTRO DE "STENOTAPHRUM" PARA CESPED:					
Suministro de stenotaphrum y mezclas de semillas especiales para la formación de un césped permanente, incluso cava de las tierras y preparación del terreno, nivelación, refino, siembra, mantillo, abonos, conservación y riegos. Medida la superficie ejecutada.					
10.8	1	170,9	170,9	7,5	1281,75
ml SETO:					
Suministro, apertura de zanja, plantación y primer riego de Ligustrum californica (Aligustre de California) de 1,5 m. de altura con cepellón en container, (4 Ud/MI).					
10.9	1	111,55	111,55	19,54	2179,68



ud PUERTA CORR. S/CARRIL TUBO 10x2:			
Puerta de 10x2 m formada por poste unido mediante visagras al bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,5 mm. y barrotes de 30x30x1,5 mm.			
10.10	galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provisto de una rueda perpendicular al bastidor con carril de rodadura de cuarto de circunferencia empotrado en el pavimento, orejitas para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra, i/ motorización, receptor, fotocélula y lámpara de destello.	1	1
		1	3295,4
			3295,4
ud PUERTA CORRE. S/CARRIL TUBO 7X2:			
Puerta corredera sobre carril de una hoja de 7x2m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,5mm y barrotes de 30x30x1,5mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de			
10.11	fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, crejitas para cerradura, elaborada en taller ajuste y montaje en obra,i/ motorización, receptor, fotocélula y lámpara de destello.	1	1
		1	2754,6
			2754,6
ud PUERTA PEATONAL:			
Puerta de una hoja de 1x2m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,5mm y barrotes de 30x30x1,5mm galvanizado en			
10.12	caliente por inmersión , crejitas para cerradura, elaborada en taller ajuste y montaje en obra.	1	1
		1	355
			355
TOTAL CAPÍTULO 10: URBANIZACIÓN EXTERIOR			146.316



11.- ASCENSOR OFICINAS

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
ud ASCENSOR:									
Instalación completa de ascensor eléctrico de adherencia con dos velocidad 1m/s y 0,25 m/s, 3 paradas, 450 kg de carga nominal para un máximo de 6 personas, cabina con paredes en laminado de inoxidable, placa de botones en acero inoxidable, piso de granito, embocadura y pasamanos de acero, puerta automática telescópica en cabina y automática en piso, maniobra universal simple, instalado, cuadro eléctrico, con pruebas y ajustes según R.D. 1314 /97.									
11.1							1		
		1					1	21760	21760,1
TOTAL CAPÍTULO 11: ASCENSOR OFICINAS									21.760



12.- PUENTES GRÚA

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
--------	---------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

ud PUENTE GRÚA:

Puente grúa birraíl, versión de carro rebajado con capacidad de carga máxima de 10 Tn. y 20 m de luz, de la marca ABUS, construido con perfil laminado tipo viga cajón sobre viga carril así como el refuerzo del apoyo de la misma en el pilar, con variador de velocidad incorporado en traslación de puente y carro de elevación controlando la velocidad de alimentación del motor para detener la máquina actuando el freno una vez parada para una mayor durabilidad.

Características:

- Peso del puente grúa: 7400 Kg
- Sistema de elevación: cable de acero galvanizado GGG-50 con 2 velocidades de elevación.
- 12.1 -Freno de izaje: doble con embrague.
- Velocidad de traslación del carro: variable, 20 y 5 m/min.
- Pintura de acabado: amarillo RAL1007
- Finales de carrera eléctricas y de recorrido en izaje, superior, inferior y de seguridad.
- Frenado con frecuencia
- Motor de elevación equipado con sensores térmicos de protección
- Cumplimiento de la normativa C.E. según normas DIN15018H2/B3
- Documentación incluida: manual de operaciones, test de carga del polipasto, certificados de calidad, (gancho, cadenas), declaración de conformidad CE, planos eléctricos, etc.
- Suplementos incluidos: Mando a distancia, señal acústica y luminosa, línea de vida horizontal, plata forma de mantenimiento, gancho pesador, botonera con display incorporado.
- Totalmente instalado incluyendo el cuadro eléctrico y demás instrumental.
- Transporte + montaje.

4

4

4 32785

131139

TOTAL CAPÍTULO 12: PUENTES GRÚA
131.139



13.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Código	resumen	uds.	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
	ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. AUTOM.:								
	Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/133B, de 9 kg.								
13.1	de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.								
		28					28	47,8	1338,4
	ud EXTINTOR CO2 6 kg. AUTOM.:								
	Extintor automático de CO2, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.								
13.2		1					1	46,5	46,5
	Ud SIRENA ALARMA DE INCENDIOS:								
	Sirena electrónica bitonal para exteriores con indicador óptico, color rojo, instalada en circuito de señalización, incluso fijación y conexionado. Medida la unidad instalada.								
13.3		2					2	84,22	168,44
	Ud SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA:								
	Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24 V, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.								
13.4		4					4	158,51	634,04
	ud PULS. ALARMA DE INCENDIOS:								
	Pulsador de alarma de incendios, color rojo, con caja de PVC provista de cristal de rotura, instalada en circuito de señalización, incluso fijación y conexionado. Medida la unidad instalada.								
13.5		26					26	19,41	507,26

ud B.I.E. 25mmx50 m. ARM. VERTICAL:			
Boca de incendio equipada (B.I.E.), compuesta por armario vertical de chapa de acero 56x48x15 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable ciega y cerradura de cuadradillo, válvula de asiento, manómetro, lanza de tres efectos con soporte y racor, devanadera circular pintada, manguera plana de 25 mm de diámetro y 50 m. de longitud, con inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" sobre puerta. Medida la unidad instalada.			
13.6	5	5	
		5	256,34
			1281,7
Ud SEÑALIZACIÓN LUMINESCENTE EVACUACIÓN:			
Señal luminescente para la indicación de evacuación (salida, salida de emergencia, direccionales, no salida,...) de 297x148 mm por una cara en PVC rígido de 2 mm de espesor, totalmente montada.			
13.7	31	31	
		31	9,05
			280,55
TOTAL CAPÍTULO 13: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			2.975,2



RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1.- Preparación del terreno	42.704
2.- Cimentación	222.295
3.- Estructura metálica	641.505
4.- Cubierta	200.703
5.- Cerramientos fachadas	195.076
6.- Albañilería	36.332
7.- Solados, alicatados y enlucido de paredes	31.064
8.- Carpintería	50.281
9.- Pinturas	67.740
10.- Urbanización exterior	146.316
11.- Ascensor oficinas	21.760
12.- Puentes grúa	131.139
13.- Instalación protección contra incendios	2.976
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.791.910
Gastos generales (8%)	143.353
Beneficio industrial (8%)	143.353
SUMA G.G. y B.I.:	286.706
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	2.078.616
18% I.V.A.	374.151
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	2.452.767

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS.**



Pamplona, a 26 de Julio de 2012

Aitor Rey Paternain

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA
PRODUCCIÓN DE CHASIS DE AUTOBUSES

DOCUMENTO Nº 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno: Aitor Rey Paternain

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 26 de Julio de 2012



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

MEMORIA

6.1- OBJETO	4
6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	4
6.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	4
6.2.2.- NÚMERO DE TRABAJADORES.....	5
6.2.3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	5
6.2.4.- TOPOGRAFÍA Y ENTORNO	5
6.2.5.- ACCESOS	5
6.2.6.- CENTRO ASISTENCIAL MÁS CERCANO	5
6.3.- RIESGOS LABORALES Y PREVENCIÓN SEGÚN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	5
6.3.1.-EXCAVACIONES Y RELLENOS	5
6.3.1.1.- EXCAVACIÓN DE ZANJAS	
6.3.2.- ESTRUCTURA Y CIMENTACIONES	8
6.3.3.- CUBIERTA	12
6.3.4.- MONTAJE DE CERRAMIENTOS	13
6.3.5.-CIERRES INTERIORES, REVESTIMIENTOS Y TECHOS	15
6.3.6.- REVESTIMIENTOS HORIZONTALES	16
6.3.7.- CARPINTERÍA.....	17
6.3.8.- VIDRIERA.....	18
6.3.9.- PINTURA	19
6.3.10.- INSTALACIONES.....	20
6.4.- RIESGOS LABORALES Y PREVENCIÓN SEGÚN LA MAQUINARIA	23
6.4.1.- MAQUINARIA MOVIMIENTO DE TIERRAS	23
6.4.2.- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN.....	25



6.4.3.- MAQUINARIA DE OBRA	27
6.4.4.- MAQUINAS-HERRAMIENTA	28
6.5.- RIESGOS LABORALES Y PREVENCIÓN SEGÚN MEDIOS AUXILIARES	30
6.5.1.- ANDAMIOS.....	30
6.5.2.- ESCALERAS	31
6.5.3.- OTROS ELEMENTOS	32
6.6.- LOCALES PROVISIONALES DE OBRA	35
6.7.- INSTALACIONES PROVISIONALES EN OBRA	36

PLIEGO DE CONDICIONES

6.8.- OBJETO	39
6.9.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	39
6.10.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	40
6.10.1.- PROPIEDAD.....	40
6.10.2.- EMPRESA CONSTRUCTORA.....	40
6.10.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA	41
6.11.- ORGANIZACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD EN OBRA.....	42
6.11.1.- NOMBRAMIENTOS	42
6.11.2.- PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	42
6.11.3.- ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE	42
6.11.4.- SERVICIO MÉDICO	43
6.11.4.1.- RECONOCIMIENTOS	
6.11.4.2.- BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS	
6.11.5.- ÍNDICES DE CONTROL DE ACCIDENTES	44
6.11.5.1.- ÍNDICE DE INCIDENCIA	
6.11.5.2.- ÍNDICE DE FRECUENCIA	
6.11.5.3.- ÍNDICE DE GRAVEDAD	
6.11.5.4.- DURACIÓN MEDIA DE INCAPACIDAD	
6.11.6.- PARTES	45
6.11.6.1.- PARTES DE ACCIDENTE	
6.11.6.2.- PARTES DE DEFICIENCIAS	



6.11.7.- LIBRO DE INCIDENCIAS	45
6.11.8.- CONTROL DE ENTREGA DE PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL	45
6.12.- EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	46
6.12.1.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MÁQUINAS	46
6.12.2.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS	46
6.12.3.- EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE EQUIPOS PREVENTIVOS	46
6.12.3.1.- PROTECCIONES PERSONALES	
6.12.3.2.- ROTECCIONES COLECTIVAS	
6.13.- FORMACIÓN DEL PERSONAL	47
6.14.- REUNIONES DE SEGURIDAD	47
6.15.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR	47
6.16.- INSPECCIONES Y REVISIONES DE SEGURIDAD	48
PRESUPUESTO	49



1.- MEMORIA

6.1.- OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta nave, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud.

El estudio tiene por finalidad dar unas directrices básicas mínimas que deben reflejarse y desarrollarse en el “Plan de Seguridad y Salud” que el Contratista debe presentar para su aprobación por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o en su caso por la Dirección Facultativa, antes del comienzo de los trabajos.

Se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de esta obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el Plan citado, ante su detección, de la forma más profunda posible.

6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

6.2.1.- GENERALIDADES

Los trabajos que se desarrollarán en la obra del polígono Comarca 1 comprenden las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras y explanación.
- Construcción de estructuras de acero, hormigón y albañilería.
- Montaje de soportes y estructuras.

Los criterios generales utilizados para la definición del tipo de edificación han sido los siguientes:

- Estructura de pilares metálicos.
- Estructura de cubierta a base de dinteles y correas de acero.
- Cimentación en base a zapatas aisladas y corridas.
- Cubierta de panel sándwich.
- Cerramientos de fachada en base a muro de hormigón prefabricado, muro cortina y panel sándwich.
- Solera de las naves en base a hormigón al cuarzo-corindón.



6.2.2.- NÚMERO DE TRABAJADORES

Se estima que el número máximo de operarios, que trabajen simultáneamente, no excederá de 20 personas

6.2.3.- PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto completo asciende a la cantidad de 2.452.766,4€, superior a los 450.000 Euros que obligan a realizar el estudio completo de seguridad y salud.

6.2.4.- TOPOGRAFÍA Y ENTORNO

Al tratarse de un polígono industrial, tanto el solar como todo su entorno presentan una superficie prácticamente horizontal y todas las calles están asfaltadas sobre base consolidada.

Existen instalaciones de suministro de agua, gas, electricidad y alcantarillado, todas ellas realizadas con protecciones adecuadas.

6.2.5.- ACCESOS

Los accesos serán inmediatos desde los viales existentes en el polígono.

6.2.6.- CENTRO ASISTENCIAL MÁS CERCANO

El centro sanitario más cercano corresponde al Centro de Salud de Orcoyen. Además, se disponen de diferentes dotaciones hospitalarias a menos de 10 minutos, a estar la ciudad de Pamplona muy próxima a la parcela de la obra.

6.3.- RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN SEGÚN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

6.3.1.- EXCAVACIONES Y RELLENOS

a) Descripción de los trabajos

Se desbroza y limpia el terreno rebajando el mismo un espesor de 40 cm. Posteriormente se excavan las zapatas, las vigas de atado y las zapatas corridas.



b) Riesgos más frecuentes

- Atropello, colisiones y falsas maniobras originadas por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas del personal al mismo nivel y en altura.
- Caídas de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Generación de polvo.
- Desplome de tierras o rocas por filtraciones, bolos ocultos, sobrecargas en los bordes de coronación de taludes, vibraciones en calles transitables, alteraciones del corte, exposición a la intemperie durante largo tiempo, árboles o soportes próximos al borde de la excavación, etc.
- Desmoronamiento de tierras.

c) Normas básicas de seguridad

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Los pozos estarán correctamente señalizados y protegidos, para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- En caso de presencia de agua en la obra se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- Se señalizará mediante una línea la distancia mínima de separación del borde del vaciado.
- Al vaciado se le dará el talud necesario de modo que no se produzcan desprendimientos.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia del borde de coronación del vaciado inferior a 3m. para vehículos ligeros y 4m. para los pesados.
- Al cargar el camión se procurará no pasar con el cazo lleno por encima de la cabina del mismo.
- El conductor de la maquinaria no se bajará de ella sin dejar frenado el vehículo y estacionado sobre superficie horizontal.

d) Protecciones individuales

- Casco homologado de polietileno.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas de seguridad y de goma.
- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- El operario que trabaje en perforaciones en roca o demolición de hormigón, estará provisto de auriculares, gafas antipolvo y anti-impactos, mascarilla antipolvo y cinturón antivibratorio debidamente homologados.



e) Protecciones colectivas

- Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del permiso de conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.
- Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados.
- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Utilización de cinta de balizamiento reflectante y señales indicativas de riesgo de caídas a distinto nivel.

6.3.1.1.- Excavación de zanjas

a) Descripción de los trabajos

Similar a lo descrito en el apartado anterior.

b) Riesgos más frecuentes

- Vuelco de los bordes laterales de una zanja.
- Caída de personas al interior de la zanja.
- Golpes de personas al caer al interior de la zanja.
- Golpes por la maquinaria.
- Atrapamiento por la maquinaria.
- Caída de la maquinaria a la zanja.

c) Normas básicas de seguridad

- Similares a las del apartado anterior.

d) Protecciones colectivas

- La zanja abierta estará protegida mediante barandillas ubicadas a 2m. del borde superior de la zanja.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60cm. de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm. de espesor), bordeadas con barandillas sólidas a 90 cm. de altura, formadas por pasa manos, barra intermedia y rodapié.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2m del borde, en prevención de los vuelcos por sobrecarga.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. el borde de la zanja y estarán amarradas firmemente al borde superior.



e) Protecciones individuales

- Botas de goma.
- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Mono de trabajo.

6.3.2.- ESTRUCTURA Y CIMENTACIONES

6.3.2.1.- Estructura

a) Descripción de los trabajos

La estructura elegida es de tipo pórtico, empotrándose en la cimentación mediante placas y pernos de anclaje, formado por perfiles laminados en caliente del tipo IPE y HEB en pilares y dinteles.

Las correas tanto de cubierta como de fachada son de tipo IPE y la estructura de las oficinas estará formada por perfiles HEB, tanto en el caso de las vigas como de los pilares.

Las uniones en la estructura metálica se harán mediante tornillería de alta resistencia (caso de los pórticos) y mediante soldadura.

Posteriormente al montaje de toda la estructura metálica, se colocará la cubierta y los cerramientos.

b) Montaje de la estructura

1.- Se realiza el replanteo de toda la nave, nivelando las placas de anclaje mediante llave inglesa (los pernos poseen tuercas por debajo y por encima de la placa). Este replanteo se realiza mediante maquinaria de medición exacta y las tiradas de cuerdas tradicionales marcando ejes principales de placas.

2.- Una vez realizado el replanteo correcto de la obra se procede a la descarga del material de los camiones. La descarga se realiza mediante grúa autoportante de gran tonelaje (dependiendo del tipo de estructura y de su peso y altura). Estas grúas son subcontratadas y dirigidas por el gruista de la casa subcontratada. El trabajo fundamental es la repartición del material correctamente a lo largo de la parcela, colocando cada elemento en su posición más próxima a la final para evitar desplazamientos largos con el material cargado.



3.- Posicionamiento de los postes metálicos sobre las placas de anclaje: se enganchan los postes por las zonas altas del mismo y se aploman sobre la placa punteando en varias partes del poste y posteriormente, y antes de soltarlo, dándole una primera posada de soldadura por todo el contorno del mismo.

4.- Una vez colocados todos los postes y aplomados correctamente, se comienzan a unir los dinteles en la zona de cumbrera mediante tornillería de alta resistencia. Todo este proceso se realiza en el suelo con los dinteles enfrentados y en horizontal asentados sobre tablones de madera.

5.- Una vez armados los dinteles en el suelo y estando todos distribuidos en sus zonas próximas a la situación final se comienzan a subir mediante la grúa: se enganchan por dos zonas equidistantes de los extremos para evitar desequilibrios y se suben hasta asentarlos en las cabezas de los postes para su atornillamiento a los mismos.

En los dos postes que reciben el dintel correspondiente habrá un montador elevado con una plataforma elevadora que en este caso son dirigidas por el propio montador desde la plataforma. Estas plataformas están homologadas y tienen sus propios sistemas de seguridad contra el vuelco y contra la caída del personal.

6.- Conforme se van elevando los dinteles de la nave y atornillándolos a los postes correspondientes, se van colocando varias líneas de correas de cubierta para que la estructura quede arriostrada durante el montaje. De esta manera se evitan riesgos de desplomes por motivos de vientos fuertes.

7.- Un paso fundamental en el montaje de la estructura metálica es la colocación de los arriostramientos de cubierta y de fachada que se realizan conforme están colocados los elementos principales que los sustentan. Estos elementos estructurales son igualmente fundamentales para que la estructura quede perfectamente anclada y asentada y se eviten movimientos laterales por fuertes vientos durante el montaje.

8.- Una vez colocados todos los elementos de la estructura: postes, dinteles, correas de cierre, correas de cubierta y arriostramientos se procede al ajuste definitivo de todos ellos mediante los pares de apriete oportunos, los cordones de soldadura apropiados y los aplomes de postes definitivos.

9.- Por último, y dentro de la fase primera de la estructura metálica quedarán los pequeños trabajos como la colocación de los canalones galvanizados, sus boquillas para las bajantes de PVC, etc.

c) Materiales empleados

- Perfiles laminados, chapas, etc.
- Electrodo para soldar.
- Tornillería de alta resistencia, tornillería ordinaria, etc
- Siliconas y pinturas.
- Disolventes, desengrasantes, desoxidantes.



d) Energías y fluidos

- Agua.
- Electricidad.
- Combustibles líquidos y gaseosos.

e) Riesgos más frecuentes

- Vuelco de las pilas de acopio de elementos prefabricados.
- Desprendimientos de cargas suspendidas.
- Atrapamiento por objetos pesados.
- Vuelco de la estructura.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Otros.

f) Normas básicas de seguridad

- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de materiales.
- Los elementos prefabricados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1.5 m.
- Los elementos se apilarán en función de sus dimensiones.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de pilares serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la viga o perfil mediante sogas sujetas a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Entre pilares, se tenderán cables de seguridad a los que amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad que será usado durante los desplazamientos sobre las vigas.
- Se prohíbe trepar directamente por la estructura.
- Se prohíbe desplazarse sobre las vigas sin atar el cinturón de seguridad.
- El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca o de bandeja.

g) Protecciones personales

- Cinturón de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Ropa de trabajo.



h) Protecciones colectivas

- Redes horizontales.
- Redes verticales.
- Puntos fijos de amarre para cuerdas auxiliares y cinturones de seguridad.

6.3.2.2.- Cimentación

a) Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Caídas en altura de personas en las fases del encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado.
- Cortes y heridas en manos y pies.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caídas de personal al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.
- Otros.

b) Normas básicas de seguridad

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado.
- Se sujetarán con cinturones de seguridad a algún punto fijo adecuado si se realizan trabajos con riesgo de caída.
- Se asegurarán los elementos de trabajo para que estén firmemente sujetos, antes de abandonar el trabajo.
- Se instalarán barandillas reglamentarias para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- El personal que utilice las máquinas-herramientas contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar del montaje de armaduras.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Se prohíbe trepar por las armaduras.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima de la grúa que la sustenta.
- En las operaciones de bombeo, la terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios.



- Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta para así eliminar su presión y poder destaponarla.
- Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba.
- El hormigonado de elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- Antes del inicio del hormigonado, el encargado revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Cuando se realicen trabajos simultáneos en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalentes.
- Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento a una velocidad superior a 50 km/h.
- Se instalarán señales de uso obligatorio de casco, uso obligatorio de botas de seguridad, uso obligatorio de guantes., uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.

c) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero y de goma.
- Otros.

d) Protecciones colectivas

- Barandillas.
- Los camiones de servicio de hormigón efectuarán las operaciones de vertido con extrema precaución.

6.3.3.- CUBIERTAS

a) Descripción de los trabajos

Es un cerramiento tipo "sándwich" conformado por dos chapas grecadas de acero galvanizado y prelacado, con aislamiento intermedio de poliuretano.



b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de personal que intervienen en los trabajos, al no usar los medios de protección adecuados.
- Caídas de materiales que se están usando en la cubierta.
- Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de acopio de materiales.

c) Normas básicas de seguridad

- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies de las cubiertas.
- El personal que intervenga en estos trabajos no padecerá vértigo, estando especializado en estos montajes.
- Perfecta sujeción y atado de los paquetes en cubierta.

d) Protecciones personales

- Cinturones de seguridad homologados del tipo de sujeción, empleándose estos solamente en el caso excepcional de que los medios de protección colectiva no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.

e) Protecciones colectivas

- Red de seguridad cubriendo toda la superficie y barandilla perimetral.
- Puntos fijos de amarre para cuerdas auxiliares y cinturones de seguridad.

6.3.4.- MONTAJE DE CERRAMIENTOS

a) Descripción de los trabajos

1.- La fase de montaje de los cerramientos y la cubierta. Previamente al montaje, el encargado del mismo verificará el terreno y las condiciones de la obra para evaluar el tipo de montaje a realizar y las tareas de explanación que hubiese que realizar.

2.- Es necesario que a los paneles, antes de proceder a su izado para colocarlos en la obra, se les amarren las cuerdas de guía de cargas.

3.- Descarga del material de cubierta y cerramientos: se realizará mediante grúa autoportante subcontratada y con la capacidad y altura suficientes para distribuir el material a lo largo de la cubierta y a lo largo del perímetro de la nave donde se colocarán cierres de panel.

4.- Los paquetes de chapas y paneles se descargarán de los camiones a1 lugar de acopio, y de aquí se transportarán sucesivamente cada uno de ellos a un lugar próximo



al de ubicación sin romper los flejes. Una vez colocado el paquete en una zona próxima al lugar de ubicación, se romperán los flejes y se procederá a colocar y a fijar cada chapa o panel en su sitio definitivo. Dependiendo de la dimensión o peso de cada panel, este último movimiento se realizará a mano o con la grúa subcontratada.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas del personal que interviene en los trabajos al no usar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios o las medidas de protección colectiva.
- Caídas de materiales empleados en los trabajos.

c) Normas básicas de seguridad

Para el personal que interviene en los trabajos:

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
- Colocación de medios de protección colectiva adecuados (redes y barandillas perimetrales).
- Los cerramientos exteriores se realizarán utilizando andamios metálicos.

Para el resto del personal:

- Colocación de viseras o marquesinas de protección resistentes.
- Señalización de la zona de trabajo.

d) Protecciones personales

- Cinturón de seguridad homologado, debiéndose usar siempre que las medidas de protección colectiva no supriman el riesgo.
- Casco de seguridad homologado obligatorio para todo el personal de obra.

e) Protecciones colectivas

- Instalación de protecciones para cubrir los huecos verticales de los cerramientos exteriores antes de que se realicen estos, empleando barandillas metálicas desmontables por su fácil colocación y adaptación a diferentes tipos de huecos.
- Para la utilización de andamios y escaleras de mono, se seguirán las especificaciones y normativas estipuladas en este Estudio de Seguridad y Salud.



6.3.5.- CIERRES INTERIORES, REVESTIMIENTOS Y TECHOS

a) Descripción de los trabajos

Los cerramientos de separación entre las oficinas y la zona de producción de la nave se realizan mediante ladrilloc de 12 cm de espesor. Los cerramientos de los diferentes cuartos de la zona de producción de la nave se realizan de panel sándwich.

En las oficinas, la separación entre despachos se realiza mediante tabique autoportante de doble placa de Pladur.

En las oficinas se colocarán falsos techos.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Efectos perjudiciales por el uso de los materiales.
- Lesiones oculares.
- Golpes contra objetos.
- Cortes por manejo de materiales.

c) Protecciones colectivas

- Cuando se trabaje en lugares que no estén bien protegidos, se emplearán cinturones de seguridad debidamente amarrados a puntos sólidos de la estructura.
- Todas las zonas de trabajo deberán tener una iluminación suficiente para poder realizar el trabajo encomendado.
- El izado de cargas se guiará con dos cables o cuerdas para evitar bruscas oscilaciones o choques con la estructura. Solamente cuando las cargas suspendidas estén a unos 40 cm. del punto de recibida, podrán guiarse con las manos.
- Cuando sea necesaria la retirada de los escombros resultantes de la ejecución de los trabajos y hayan de ser vertidos a un nivel inferior, la zona de vertido estará constantemente protegida con baranda y rodapié y la zona de caída debidamente acotada con vallas para impedir el paso; se usarán, siempre que sea posible, canaletas o rampas, regando con frecuencia los materiales para evitar la formación de polvo durante el vertido.

d) Protecciones individuales

- Botas de goma.
- Casco de poliuretano.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.



- Mono de trabajo.

6.3.6.- REVESTIMIENTOS HORIZONTALES

a) Descripción de los trabajos

En toda la superficie de la planta, se dispone una solera de hormigón armado fratasada con cuarzo-corindón.

En las oficinas se colocará forjado con acabado en linóleo. En los vestuarios y aseos se colocará un pavimento de plaqueta de gres.

b) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Cortes en las manos.
- Distensiones musculares por posturas forzadas.
- Afecciones reumáticas por humedad continuada en las rodillas.
- Caídas al mismo nivel.
- Afecciones respiratorias.

c) Protecciones colectivas

- El corte de piezas deberá hacerse perfectamente por vía húmeda en evitación de afecciones respiratorias.
- Las zonas de trabajo deberán quedar iluminadas con un mínimo de 100 lux a nivel del pavimento que se construye.
- Las máquinas de fratar estarán dotadas de doble aislamiento y conexas a tierra sus partes metálicas.

d) Protecciones individuales

- Botas de seguridad
- Casco de poliuretano.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Polainas impermeables.
- Rodilleras impermeables.

Para el tajo de corte con sierra:

- Gafas de seguridad.
- Mascarilla con filtro específico recambiable.



6.3.7.- CARPINTERÍA

a) Descripción de la actividad

Se distinguen los siguientes trabajos

- Puertas de guillotina para entrada de camiones.
- Ventanas de aluminio lacado.
- Puertas de emergencia.
- Puertas interiores en oficinas.
- Puertas interiores aseos y duchas.
- Las escaleras de acceso a la planta primera y segunda en oficinas.

b) Riesgos más frecuentes

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de materiales.
- Golpes.
- Cortes en las manos.
- Afecciones respiratorias.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Quemaduras.

c) Protecciones colectivas

- El tajo estará siempre limpio de desechos.
- Si hubiese que retirar alguna protección al colocar los cercos de puertas o ventanas, se volverá a colocar cuando se termine, si el hueco no queda suficientemente protegido.
- Cuando las maderas no se vayan a emplear al momento se limpiarán de puntas y se almacenarán.
- Se comprobará diariamente el buen estado de las máquinas, herramientas y medios auxiliares que se vayan a emplear, no utilizando aquellas que ofrezcan duda de su seguridad o buen funcionamiento.
- Se vigilará que toda la maquinaria que se vaya a utilizar tenga unas protecciones mecánicas y eléctricas, no utilizando aquellas que ofrezcan duda sobre su existencia y buen funcionamiento.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las personas no cargarán piezas cuyo peso sea superior a 50 kg.
- Cuando termine la jornada laboral se tendrá cuidado de que no queden obstáculos en sitios de paso.
- Si para realizar alguna operación se ha de retirar alguna protección colectiva, inmediatamente después de acabarse dicha operación será colocada de nuevo, si el trabajo realizado no sustituye "per se" la citada protección colectiva.
- Mientras los elementos metálicos no estén debidamente recibidos en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables,



puntales o dispositivos similares.

d) Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Gafas antipartículas.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Cinturón de seguridad.
- Traje impermeable.
- Mono de trabajo.

6.3.8.- VIDRIERA

a) Descripción de los trabajos

Los vidrios serán tipo Climalit.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas.
- Caídas de materiales.
- Cortes en las manos al manipular los vidrios o por roturas.
- Cortes en los pies, por pisar sobre trozos de vidrio o por caídas de vidrios sobre ellos.

c) Protecciones colectivas

- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada, retirándose inmediatamente los recortes de vidrio y vidrios rotos, que se depositarán en recipientes destinados a tal efecto, llevándolos al vertedero posteriormente.
- La manipulación de grandes planchas de vidrio se hará con la ayuda de ventosas.
- El almacenamiento de vidrios en la obra quedará señalizado con señales de peligro, ordenado y libre de obstáculos o cualquier material ajeno que pueda provocar accidente.
- Tanto en el almacén como en transporte y colocación, se mantendrán siempre en posición vertical.
- Si la velocidad del viento supera los 60km/h, o si la temperatura baja de 0°, se interrumpirá el manejo y colocación de cristales en el exterior.
- Mientras la vidriera no esté debidamente recibida en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales y dispositivos similares.



d) Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Mono de trabajo.
- Muñequeras de cuero.

6.3.9.- PINTURAS

a) Descripción de los trabajos

- Pinturas plásticas lisas sobre paramentos horizontales y verticales de yeso cemento (Pladur).
- Pintura intumescente sobre estructura.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas.
- Caída de objetos.
- Intoxicación por emanaciones tóxicas.
- Salpicaduras en ojos y cuerpo.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Afecciones pulmonares.

c) Protecciones colectivas

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cemento y otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar aparte y previo lavado de manos.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberán hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
- En el uso de andamios y escaleras de mano, serán de aplicación todas las disposiciones estipuladas.



- El almacén de pinturas, si tuviese riesgo de ser inflamable, se señalizará mediante una señal de "peligro de incendio" y un cartel con la leyenda "prohibido fumar".

d) Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de protección.
- Guantes de goma.
- Mascarillas buconasal con filtro.
- Mono de trabajo.

6.3.10.- INSTALACIONES

6.3.10.1.- Energía eléctrica

a) Descripción de los trabajos

Se ha previsto una iluminación global basada en luminarias de mercurio de color corregido de 250 W y regletas fluorescentes de 2x58W.

En el exterior contará con una iluminación en base a lámparas de descarga de 150W instaladas en proyectores adosados a la fachada y tres torres en el frente sur.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas y golpes contra objetos.
- Heridas y cortes.
- Quemaduras.
- Electrocuciiones.

c) Normas básicas de seguridad

- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

d) Protecciones personales y colectivas

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.



- Las escaleras, plataformas y andamios usados en la instalación, estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapiés.
- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada e iluminada adecuadamente.
- Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.

6.3.10.2.- Instalaciones varias

6.3.10.2.1.- Fontanería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de objetos
- Caída de personas.
- Explosiones de las botellas en la soldadura autógena por retroceso de la llama, mala utilización del equipo.
- Golpes y heridas.
- Radiaciones peligrosas para la vista.

b) Protecciones colectivas

- Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.
- El transporte de material a mano se hará con las debidas condiciones de seguridad. Si alguna pieza se rompiese, se manipulará con gran cuidado, no dejándola abandonada; se retiraron los cascotes en caso de rotura.
- Los recortes de material se recogerán al final de la jornada.
- No se encenderán las lámparas de soldar cerca de material inflamable.
- Durante la ejecución de la soldadura se controlará siempre la dirección de la llama.
- Los lugares de trabajo se mantendrán bien iluminados.

c) Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de soldador.
- Guantes de cuero.
- Guantes de soldador.
- Mono de trabajo.



6.3.10.2.2.- Saneamiento, evacuación de fecales y pluviales

a) Descripción de los trabajos

Saneamiento de aguas fecales:

Se generan fundamentalmente en los servicios higiénicos de vestuarios y oficinas, pero también hay distribuidos en las zonas de producción puntos de desagüe para lavados de recipientes y eventuales instalaciones de lavamanos, fregaderos, etc.

Saneamiento de aguas pluviales:

Las aguas pluviales del edificio se evacúan por medio de canalones de chapa galvanizada y bajantes de PVC hasta las arquetas de registro a pie de bajante.

Las aguas pluviales de viales y aparcamientos se recogen mediante sumideros con rejilla de fundición y, a través de tubería enterradas similares a las del edificio.

b) Riesgos más frecuentes

- Caída de personas.
- Heridas en extremidades.
- Desplome de cortes y/o taludes.
- Golpes por objetos.
- Pisadas sobre materiales.
- Trabajos en ambientes húmedos y/o encharcados.
- Sobreesfuerzos.

c) Protecciones colectivas

- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo que pudieran existir, para elegir aquel método que se adecue perfectamente a las necesidades.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento; el dictamen y soluciones se solicitará expresamente a la Dirección Facultativa para que resuelva según cálculos apropiados.
- Nunca deberá permanecer un hombre sólo en un pozo o galería; deberá ir acompañado siempre para que en el caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio.
- En caso de accidente y para la evacuación del personal, se dispondrá de elementos de emergencia, tales como: cinturón con puntos de amarre para poder atar a ellos una cuerda o soga de forma que en cualquier momento, tirando de ella desde el exterior, puedan sacar al trabajador del interior; uno manguera de ventilación, etc.



d) Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC o goma.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de PVC, con puntera reforzada y plantillas anti-objetos punzantes o cortantes.
- Faja elástica de sujeción de cinturón.
- Gafas de soldador.

6.4.- RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN SEGÚN LA MAQUINARIA

6.4.1.- MAQUINARIA MOVIMIENTO DE TIERRAS

a) Riesgos más frecuentes

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- Desplomes de tierras a cotas inferiores.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas).
- Otros.

b) Normas básicas de seguridad

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- El vigilante de seguridad (o personal cualificado), redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria que presentará al Jefe de Obra y que estarán a disposición de la Dirección Facultativa.



- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormir a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Se prohíbe expresamente trabajar con maquinaria para el movimiento de tierras en la proximidad de la línea eléctrica hasta la conclusión de la instalación.
- Si se produjese un contacto con líneas eléctricas con la maquinaria con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas.
- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordonadas a una distancia de 5m.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2m del borde de la excavación (como norma general).

c) Protecciones personales

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina, siempre que exista el riesgo de caída o golpes por objetos).
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero (conducción).
- Guantes de cuero (mantenimiento).
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado para la conducción de vehículos.
- Muñequeras elásticas antivibratorias.



6.4.2- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

a) Riesgos más frecuentes

- Vuelco.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).
- Otros.

b) Normas básicas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20% como norma general, en prevención de los riesgos vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en prevención de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar (o circular con) el camión grúa a distancias inferiores a 2m (como norma general) del corte del terreno, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrostrar las cargas, por ser una maniobra insegura.

c) Normas de seguridad para los operadores del camión grúa

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar y sufrir lesiones.
- Evite posar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.



- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede hacer operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello. Evitará las caídas.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.
- No haga por si mismo maniobras en espacios angostos; pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Evitará accidentes.

d) Normas de seguridad para visitantes

- Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del guía.
- Respete las señales de tráfico interno.
- Si desea abandonar la cabina de la grúa utilice el casco de seguridad que se le ha entregado junto con esta nota.
- Ubíquese para realizar el trabajo en el lugar o zona que se le señalará.
- Una vez concluida su estancia en la obra devuelva el casco al salir.

e) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.



6.4.3.- MAQUINARIA DE OBRA

a) Riesgos más frecuentes

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

b) Normas básicas de seguridad

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios) en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de



limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los ganchos de sujeción (o sustentación) serán de acero (o de hierro forjado), provistos de "pestillos de seguridad".
- Los contenedores tendrán señalado visiblemente el nivel máximo de llenado y la carga máxima admisible.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales.
- Semanalmente, el Vigilante de Seguridad, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra y ésta, a la Dirección Facultativa.
- Se revisarán semanalmente por el Vigilante de Seguridad, el estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Jefe de Obra y éste, a la Dirección Facultativa.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

c) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de PVC.
- Guantes aislantes de la electricidad (mantenimiento).
- Botas aislantes de la electricidad (mantenimiento).
- Polainas de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Faja elástica.
- Faja antivibratoria.
- Manguitos antivibratorios.
- Protectores auditivos.

6.4.4.- MÁQUINAS HERRAMIENTAS

a) Riesgos más frecuentes

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.



- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Explosión.
- Otros.

b) Normas básicas de seguridad

- Las máquinas-herramienta eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi-avería que no respondan a las órdenes recibidas como se desea, se paralizarán inmediatamente, quedando señalizados mediante una señal de peligro con la leyenda "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO".
- La colocación de letreros con leyendas de "máquina averiada", "máquina fuera de servicio", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro) abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Los tambores de enrollamiento de los cables de la pequeña maquinaria estarán protegidos mediante un bastidor soporte de una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la visión de la correcta disposición de las espiras, impida el atrapamiento de las personas o cosas.

c) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.
- Botas de goma o PVC.



- Plantillas anticlavos.

6.5.- RIESGOS LABORALES Y PREVENCIÓN SEGÚN MEDIOS AUXILIARES

6.5.1.- ANDAMIOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al vacío.
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).
- Otros.

b) Normas básicas de seguridad

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subir a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos, de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura poseerán barandillas perimetrales completas de 90cm de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma que puedan apreciarse los defectos por uso.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios para evitar los accidentes por caída.



- Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio: el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se establecerán a lo largo y ancho de los paramentos verticales "puntos fuertes" de seguridad en los que arriostrar los andamios.
- Los cables de sustentación, en cualquier posición de los andamios colgados, tendrán longitud suficiente como para que puedan ser descendidos totalmente hasta el suelo, en cualquier momento.
- Los andamios se inspeccionarán antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

c) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante (según casos).
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

6.5.2.- ESCALERAS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
- Deslizamiento por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

b) Normas básicas de seguridad

- Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Sobrepasarán en 0,90m la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical, desde el plano de desembarco al extremo superior del larguero.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano, cuando salven alturas



superiores a los 3m, se realizará dotado con cinturón de seguridad amarrado a un "cable de seguridad" paralelo por el que circulará libremente un "mecanismo paracaídas".

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que estas se abran al utilizarlas.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes, que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes.
- El acceso de operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños.

c) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o PVC.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

6.5.3.- OTROS ELEMENTOS

6.5.3.1.- Puntales

a) Riesgo más frecuentes

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación.
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapamiento de dedos.
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga.
- Rotura del puntal por fatiga del material.
- Rotura del puntal por mal estado.
- Deslizamiento del puntal por falta de acunamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.
- Los propios del trabajo del carpintero encofrador.



- Otros.

b) Normas básicas de seguridad

- Los puntales se acopiarán en obra en el lugar indicado para ello.
- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.
- Se prohíbe expresamente la carga a hombro de más de dos puntales por un sólo hombre, en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera (tablones), nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acunarán. Los puntales siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntalados se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe las sobrecargas en puntales.

c) Protecciones personales

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Las propias del trabajo específico en el que se empleen puntales.

6.5.3.2.- Cuerdas

Se desecharán las cuerdas que tengan alguna zona descolorida, ennegrecida, deshinchada o que suelte polvillo. No se las someterá a tirones ni sacudidas bruscas, se evitarán los roces en las esquinas de las cargas, así como el arrastrarlas por el suelo si está húmedo y se guardarán en un almacén bien ordenadas, nunca a la intemperie o debajo de piezas cortantes o pesadas.

6.5.3.3.- Carretillas de mano

- La carretilla tendrá ruedas de goma y protección para las manos.
- Se prepararán pasos de madera en caso de irregularidades del terreno o posibles hundimientos de forjado.
- No se deberán transportar piezas largas atravesadas en la carretilla.
- No se tirará de la carretilla dando la espalda al camino.



6.5.3.4.- Ganchos

- No se sobrepasará la carga máxima de utilización.
- No se usarán ganchos viejos y deformados. No se enderezarán estos últimos.
- Se cerciorará el operario antes de su utilización del correcto cierre de seguridad.

6.5.3.5.- Cables

- No se emplearán cables con alma metálica por su rigidez para confeccionar eslingas.
- Se evitará el someter un cable a una carga próxima a la de rotura.
- Se revisarán frecuentemente los cables.

6.5.3.6.- Elementos de seguridad

Cinturones de seguridad:

- Los trabajadores que realicen su cometido en el montaje de estructuras metálicas, hormigón armado o sobre elementos de la obra, que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia ofrezcan peligro de caída grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados. En trabajos francamente arriesgados deberán emplearse, siempre que sea posible, redes de cañamo o de otras materias de suficiente resistencia. (Art. 193 Ordenanza Laboral de la Construcción).
- En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual será preceptivo el uso del cinturón de seguridad. Se vigilará de modo especial la seguridad, el anclaje y su resistencia; la longitud de la cuerda salvavidas debe cubrir distancias lo más cortas posible. (Art. 151 de la Ordenanza de Seguridad e Higiene).
- Cuando el puesto de trabajo exija cierta movilidad se recurrirá fundamentalmente a uno de estos dos procedimientos: utilizar cables por donde se deslice el mosquetón del tiro del cinturón o bien utilizar poleas de seguridad.

Cascos:

- Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.
- Se utilizará el casco que mejor se acomode a la especialidad del trabajo a realizar (contra impactos, dieléctricos, etc.).
- Se comprobará siempre la existencia del sello de homologación oficial sin cuyo requisito no debemos utilizarlo.



6.6.- LOCALES PROVISIONALES DE OBRA

Para cubrir las necesidades se dispondrá de vestuarios, aseos y comedor para los operarios, cuyas características serán las siguientes:

- La superficie mínima común de vestuarios y aseos, será por lo menos de 2 metros cuadrados por cada operario. Los vestuarios estarán provistos de bancos o asientos y de taquillas individuales con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 operarios o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas. Dispondrán además de secadores de aire caliente o toallas de papel, existiendo en este último caso recipientes adecuados para depositar las usadas. Si se realizan trabajos marcadamente sucios se facilitará a los trabajadores los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.
- Los locales se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente. Además, una vez por semana, preferiblemente el viernes, se efectuará una limpieza general.
- Existirán retretes tipo W.C. autónomos y papel higiénico, como mínimo uno por cada 25 trabajadores o fracción de esta cifra. No existirá comunicación directa entre los retretes y el comedor y los vestuarios. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo, estarán completamente cerrados y dispondrán de ventilación al exterior. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1x1,20m de superficie y 2,30 m de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistos de cierre interior y de un colgador.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones. Se limpiarán debidamente con una solución de zotal y semanalmente con agua fuerte o similares para evitar la acumulación de sarros.
- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, suelos de aseos y vestuarios serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente en tonos claros. Estos materiales permiten el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Existirá una ducha de agua fría y caliente por cada 10 trabajadores o fracción de esta cifra que trabajen en la misma jornada. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior y dispondrán de colgadores para la ropa. Estarán perfectamente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo.
- Todos los elementos de los locales de higiene, tales como grifos, desagües y alcachofas de las duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos se encontrarán en perfectas condiciones para su utilización.

Asimismo, se instalará un comedor cerrado completamente equipado, para cubrir las necesidades de todos los trabajadores.

a) Dotación de los vestuarios

- Taquillas metálicas provistas de llave.



- Bancos de madera corridos, para cinco plazas cada uno.
- Espejos de las dimensiones adecuadas.
- Papeleras.
- Radiador de infrarrojos de 1000W.
- Duchas instalados en cabinas aisladas con puerta de cierre interior, con dotación de agua fría y caliente y percha para colgar la ropa.

b) Dotación de los aseos

- Retretes con carga y descarga automática de agua corriente, con portarrollos, papel higiénico y perchas, en cabina aislada con puerto.
- Lavabos con grifos, con secador de manos por aire caliente, de parada automática, toalleros, jaboneras y existencias de jabón, con varios espejos.
- Duchas con grifos de agua caliente y fría, jabonera y toallero.

c) Dotación del comedor

- Bancos o sillas y mesas necesarias.
- Dispondrá del suficiente menaje o vajilla para los trabajadores que hayan de ocuparlos.
- Se equipará con calefacción en invierno.
- Se mantendrá en absoluto estado de limpieza.
- Tendrá los medios adecuados para calentar las comidas.

d) Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes y antisépticos con la frecuencia necesaria.

6.7.- INSTALACIONES PROVISIONALES EN OBRA

a) Descripción de los trabajos

Se considerarán como instalaciones provisionales de obra la instalación eléctrica y de fontanería provisional.

La acometida de agua se realizará desde la red municipal de agua potable que discurre por las inmediaciones de la parcela.

Los vertidos de aguas fecales, uno vez depurados, se conducirán al colector correspondiente, para su vertido.



Se dispondrá de energía eléctrica, mediante la acometida provisional desde la línea en servicio, que está cercana a la parcela. La acometida dispondrá de un armario de protección realizado en material aislante, con protección intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura con llave con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

b) Riesgos más frecuentes

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecargas.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.
- Cortes.
- Explosión.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

c) Normas básicas de seguridad

- Los talleres de ferralla, acopio de materiales, etc., quedarán fuera del recinto del edificio y en el lugar señalado en el plano.
- El calibre o sección del cableado será el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables. No se admiten tramos defectuosos.
- La distribución general, desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica anti-humedad.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado.
- La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- El trazado de la manguera de suministro eléctrico no coincidirá con el del suministro provisional de agua.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerto de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos para intemperie serán metálicos con puerta metálica y cerradura de seguridad con llave. Se protegerán del agua de lluvia mediante viseras, como protección adicional.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y, siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía a un sólo aparato.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.



- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.
- La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

d) Protecciones personales

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico en su caso.
- Guantes aislantes y de goma.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales, con aislamiento.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Botas de goma.
- Plantillas anticlavos.
- Chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Cinturón de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Letreros de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Traje de trabajo.

e) Protecciones colectivas

- Señales informativas bien visibles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Uso obligatorio del caso protector", etc.
- Señalización del lugar de ubicación del botiquín de primeros auxilios.
- Cartel con indicación del centro médico más cercano.
- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.
- Los elementos eléctricos estarán protegidos.



PLIEGO DE CONDICIONES

6.8.- OBJETO

La finalidad del presente Pliego de Condiciones es especificar las características, requisitos técnicos y reglamentarios de los diferentes medios de protección (colectivos y personales) que se prevén como necesarios a utilizar en los trabajos.

6.9.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, modificado por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales).
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (Orden Ministerial de 29 de julio de 1970).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 4 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre), modificado por Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre), Normas Complementarias (Orden de 15 de marzo de 1963), modificación por Decreto 3494/1964, de 5 de noviembre.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras (Orden de 23 de mayo de 1977) y sucesivas modificaciones.



- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre Máquinas.
- Reglamento de Aparatos a Presión (Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (e Instrucciones Técnicas Complementarias).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982, de 10 de noviembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre).
- Resto de normativa aplicada en el pliego de condiciones general del proyecto.

6.10.- OBLIGACIONES PARTES IMPLICADAS

6.10.1.- PROPIEDAD

- La Propiedad viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado en el Colegio Profesional u Organismo competente.
- La Propiedad viene obligada a nombrar al Coordinador de Seguridad y Salud para la obra. Éste a su vez estará a los órdenes de la Dirección Facultativa.
- Asimismo, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa y del Coordinador de Seguridad, los partidos incluidos en el documento Presupuesto del Estudio de Seguridad.
- Si se implantasen elementos de seguridad, no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, estos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa.
- Por último, la Propiedad vendrá obligada a abonar a la Dirección Facultativa y al Coordinador de Seguridad y Salud los honorarios devengados en concepto de implantación, control y valoración del Estudio de Seguridad.

6.10.2.- EMPRESA CONSTRUCTORA

- La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud contará con la aprobación de la Dirección Facultativa y será previo al comienzo de la obra.
- Los medios de protección personal estarán homologados por organismo competente; caso de no existir estos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud, con el visto bueno de la Dirección Facultativa.



- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven, de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.
- El Contratista o Constructor, en base al Estudio de Seguridad y Salud, podrá mejorar las previsiones técnicas siempre que estas supongan un aumento en la seguridad e higiene de la obra.
- Los cambios introducidos por el Contratista o Constructor en los medios y equipos de protección, aprobados por la Dirección Facultativa, se presupuestarán previa la aceptación de los precios correspondientes y sobre las mediciones reales en obra, siempre que no implique variación del importe total del Presupuesto del Estudio de Seguridad.
- Toda modificación introducida en el Proyecto de Ejecución de Obra dará lugar a la confección de un anexo (o modificación) al Plan de Seguridad de la obra, el cual deberá ser presentado a la aprobación de la Dirección Facultativa.
- La Empresa pondrá a disposición de sus trabajadores todo el material de seguridad necesario a cada puesto de trabajo, según preceptiva el Artículo 17 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Así mismo velará por su buen estado de conservación haciendo las oportunas inspecciones y reposiciones al desgaste natural o accidental de los referidos materiales.
- La Empresa tendrá la obligación de hacer cumplir a su personal todas las normas dadas en materia de Seguridad y obligará a utilizar todo el material de seguridad necesario para realizar el trabajo, cubriendo al máximo la integridad física de los trabajadores.
- Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo, el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.
- El Contratista viene obligado a la contratación de un Seguro de modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.
- El Contratista deberá cumplir todas las disposiciones contenidas en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

6.10.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

- La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier



- modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.
- Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los Organismos Competentes el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad.

6.11.- ORGANIZACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD EN OBRA

6.11.1.- NOMBRAMIENTOS

En cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se deberá proceder a los nombramientos descritos en los capítulos IV y V de la misma, relativos a los “Servicio de Prevención” y “Consulta y participación de los trabajadores”, así como al Coordinador de Seguridad y Salud.

De dichos nombramientos se dará parte a la Dirección Facultativa.

6.11.2.- PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El contratista estará obligado a realizar un plan de seguridad e higiene, adoptando este estudio a sus medidas y método de ejecución. Se adjuntarán las normas generales de obligado cumplimiento para todo el personal de contrata del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlos y hacerlos cumplir a su personal, así como al personal de los posibles gremios o empresas, subcontratas por ella. La contrata deberá informar a todo su personal de estas normas y pliego de condiciones disponiendo en las oficinas de la obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar la obra, la contrata comunicará por escrito a la dirección facultativa, el nombre del máximo responsable entre el personal que esté habitualmente en la obra, quien tendrá en su poder una copia del plan de seguridad e higiene que se elabore.

En el plan de seguridad e higiene que se presente a la aprobación de la dirección facultativa de la obra, debe incluirse especificando un plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifican las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio.

6.11.3.- ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Dependiendo de la gravedad del accidente se actuará:

- Si es una herida superficial se atenderá al accidentado en el botiquín de la obra, recomendándose la asistencia posterior a un centro médico.



- Si el accidente reviste gravedad y el herido puede trasladarse por su propio pie, éste será acompañado al centro de salud más cercano. En caso de que el accidentado esté grave se requerirá el servicio de una ambulancia y será trasladado a urgencias.

Por lo tanto, la asistencia a los posibles accidentados se garantizará mediante:

- La existencia en obra de personal con formación suficiente en Primeros Auxilios, así como de un botiquín para estos efectos, y de un vehículo para la situación de necesidad de evacuación inmediata del personal accidentado.
- La asistencia médica especializada, realizada por los Servicios Médicos de la Mutua de Accidentes, o cuando la situación lo requiera, por los Servicios de Urgencias de centros públicos o privados.

6.11.4.- SERVICIO MÉDICO

6.11.4.1.- Reconocimientos

- Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico) para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar.
- Periódicamente se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

6.11.4.2.- Botiquín de primeros auxilios

- El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, debiendo estar atendido por una persona cualificada, que al menos haya seguido un cursillo sobre primeros auxilios.

El contenido mínimo del botiquín será:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 90°.
- Tintura de yodo.
- Mercurio cromo.
- Amoniaco.
- Gasa estéril.
- Vendas.
- Esparadrapo tela.
- Esparadrapo hipoalérgico.
- Jeringuillas desechables.
- Antiespasmódicos.
- Bolsas de agua y hielo.
- Guantes esterilizados.
- Termómetro clínico.
- Tijeras y pinzas inoxidables.



- Tiritas.
- Algodón.
- Bicarbonato.
- Agujas desechables.
- Gama globulinas antitetánicas.
- Colirio.
- Aspirina.

En la obra, y en lugar bien visible, se colocará una relación escrita de las direcciones y teléfonos de los centros asistenciales más próximos a la obra.

6.11.5.- ÍNDICES DE CONTROL DE ACCIDENTES

Se llevarán en obra los siguientes índices:

6.11.5.1.- Índice de incidencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

$$\text{Cálculo I.I} = \frac{\text{Nº accidentes con baja}}{\text{Nº trabajadores}} \times 10^2$$

6.11.5.2.- Índice de frecuencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.F.} = \frac{\text{Nº accidentes con baja}}{\text{Nº horas trabajadas}} \times 10^6$$

6.10.5.3.- Índice de gravedad

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.G.} = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas en accidentes con baja}}{\text{Nº horas trabajadas}}$$

6.11.5.4.- Duración media de incapacidad

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$\text{Cálculo DMI} = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{Nº de accidentes con baja}}$$



6.11.6.- PARTES

6.11.6.1.- Partes de accidente

- Por cada accidente ocurrido, aunque haya sido sin baja, se rellenará un parte (independientemente y aparte del modelo oficial que se rellene para el envío a los Organismos oficiales) en el que se especificarán los datos del trabajador, día y hora, lesiones sufridas, lugar donde ocurrió, maquinaria, maniobra o acción causantes del accidente y normas o medidas preventivas a tener para evitar su repetición.
- El parte deberá ser confeccionado por el responsable de seguridad de la obra, siendo enviadas copias del mismo a la Dirección Facultativa.

6.11.6.2.- Parte de deficiencias

- El responsable de seguridad de la obra emitirá periódicamente partes de detección de riesgos en los que se indicarán la zona de obra, los riesgos observados y las medidas de seguridad a implantar (o reparar) para su eliminación.
- Una copia de estos partes será enviada a la Dirección Facultativa.

6.11.7.- LIBRO DE INCIDENCIAS

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, en el centro de trabajo habrá, siempre un Libro de Incidencias.

El Libro de Incidencias deberá estar permanentemente en obra a disposición de Dirección Facultativa, Empresa Constructora, Técnicos del Gabinete de Seguridad y Salud, y los representantes de los trabajadores, los cuales podrán anotar las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

6.11.8.- CONTROL DE ENTREGA DE PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Cada trabajador que reciba prendas de protección personal firmará un documento justificativo de su recepción.

En dicho documento constarán el tipo y número de prendas entregadas, así como la fecha de dicha entrega y se especificará la obligatoriedad de su uso para los trabajos que en dicho documento se especifiquen.



6.12.- EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

6.12.1.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MÁQUINAS

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, R.D. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

6.12.2.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

- Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el Encargado de obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.
- El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.
- Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

6.12.3.- EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE EQUIPOS PREVENTIVOS

Se consideran tanto las protecciones personales como las protecciones colectivas.

6.12.3.1.- Protecciones personales

Se tendrá especial atención a los equipos de protección personal. Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del ministerio de trabajo OM 17/5/74; BOE 29/5/74. En los casos que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad necesaria a las prestaciones previstas.

Toda prenda tendrá fijado un periodo de vida útil desechándose a su término. Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

6.12.3.2.- Protecciones colectivas

El encargado y jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de



los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria y del propio Servicio de Seguridad de la

Empresa Constructora. Se especificarán algunos datos que habrá de cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales.

6.13.- FORMACIÓN DEL PERSONAL

Tal y como queda reflejado en el Artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en cumplimiento del deber de protección, el Empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de esta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La formación deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

Se impartirán charlas (o cursillos) específicas al personal de los diferentes gremios intervinientes en la obra, con explicación de los riesgos existentes y normas y medidas preventivas a utilizar.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc y medidas a tomar en cada caso.

6.14.- REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de motivación y responsabilidad de los Mandos de Obra en materia de Prevención de Riesgos Laborales sea realmente efectiva, son muy importantes las reuniones de Seguridad en las que la Dirección Facultativa, el Jefe de Obra y los Mandos Intermedios en Obra, junto a los Técnicos de Prevención y los propios trabajadores, analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

6.15.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de la obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones y características, a lo especificado en los artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de



la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se organizará la recogida y retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

Se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

- Abastecimiento de agua potable y distribución de los distintos compartimentos con garantías higiénicas.
- Cuartos vestuarios para uso personal de los trabajadores.
- En la zona de servicios de aseo se dispondrán lavabos de agua corriente, provistos de jabón, espejos y toallas, duchas aisladas en compartimentos individuales, debidamente ventilados y desinfectados.
- Se habilitará un barracón destinado a comedor.
- Se precisa un recipiente con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genera durante las comidas el personal de la obra.

Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar estos trabajos con otros propios de la obra.

Se tendrá presente que la obra, durante los primeros meses, en las fases de excavaciones, cimentaciones y parte inicial de la estructura, contará aproximadamente con una cuarta parte de los trabajos previstos.

Se recomienda, para realizar la función de vestuario y comedores, el empleo de barracones metálicos prefabricados especificados para estos casos y usos.

6.16.- INSPECCIONES Y REVISIONES DE SEGURIDAD

Se realizará, mensualmente, una revisión de la maquinaria y vehículos utilizados, así como de las herramientas y del material de seguridad. A este respecto, se deberán mantener al día los Libros de Inspecciones del Mº de Industria, de maquinaria y vehículos.

Todos los elementos de manutención sometidos a esfuerzos mecánicos tendrán marcados claramente los límites de carga de trabajo.

Cuando en algún elemento inspeccionado (herramienta, equipo de trabajo, maquinaria o vehículo) se hayan detectado defectos, se sustituirá en el plazo más breve posible. Pero si los defectos son críticos, el elemento afectado no podrá ser utilizado más a partir de este momento, por lo que la sustitución será inmediata.



2.10.- PRESUPUESTO

1.- PROTECCIONES PERSONALES				
Código	Resumen	Uds.	Precio	Importe
1.1	Ud. Caso de seguridad homologado	30	2,3	69
1.2	Ud. Par de guantes de cuero	4	5,5	22
1.3	Ud. Par de guantes de látex	30	4,5	135
1.4	Ud. Par de guantes anticorte	8	4,5	36
1.5	Ud. Par de botas de agua	30	12	360
1.6	Ud. Par de botas de seguridad	8	30	240
1.7	Ud. Cinturón de seguridad de sujeción	15	13,6	204
1.8	Ud. Par de botas electricista	2	67	134
1.9	Ud. Gafas contra-impactos	8	8,5	68
1.10	Ud. Gafas antipolvo	30	2,2	66
1.11	Ud. Pantalla de seguridad para soldador	2	67	134
1.12	Ud. Protectores acústicos	10	10,9	109
1.13	Ud. Par de guantes dieléctricos	10	20,5	205
1.13	Ud. Par de guante soldador	4	23	92
1.14	Ud. Peto reflectante	30	8	240
1.15	Ud. Traje impermeable	8	17	136
1.16	Ud. Tapones anti-ruido	30	0,5	15
TOTAL CAPÍTULO 1: PROTECCIONES PERSONALES				2.265



2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Código	Resumen	Uds.	Precio	Importe
2.1	Ud. Señal de tráfico normalizada, con soporte metálico, i. colocación y montaje.	4	37	148
2.2	ml. Barandilla de protección de 1,05m de altura, con soportes y 3 tablones, colocación y desmontaje	423	13,2	5584
2.3	m2. red de seguridad colocada en toda la superficie de la planta para ejecución de cubierta así como para ejecución de forjados, incluso protección perimetral mediante vallado y cable de seguridad amarrado a anclajes para enganchar cinturones, incluso colocación y desmontaje.	1080	2,5	2700
2.4	ml. Barandilla de protección de 1,05m de altura, con varilla de acero y señalización naranja, en foso, colocación y desmontaje.	156	3,3	515
2.5	Ud. Extintor de incendios portátil de polvo polivalente 6kg, incluso soporte y colocación.	2	46,5	93
2.6	h. mano de obra de Brigada de Seguridad, empleada en mantenimiento y reposición de protecciones.	40	17,8	712

TOTAL CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS

9.752

3.- HIGIENE Y BIENESTAR

Código	Resumen	Uds.	Precio	Importe
3.1	Ud. Caseta prefabricada para vestuarios y aseos de personal de obra de 20 m2.	1	5300	5300
3.2	Par de acometidas de agua, electricidad y saneamiento a caseta de vestuarios y oficina.	1	2200	2200
3.3	Ud. Caseta prefabricada para comedor, todo incluido.	1	3000	3000
3.4	Ud. Cuadro general provisional de obra para alimentación de casetas, equipado con todos los mecanismos de mando y protección, incluso suministro, montaje y desmontaje.	1	262,9	262,9
3.5	Ud. Jabonera industrial 1L.	1	18,5	18,5
3.6	Cubo basuras	2	32	64

TOTAL CAPÍTULO 3: HIGIENE Y BIENESTAR

10.845

**4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

Código	Resumen	Uds.	Precio	Importe
4.1	Ud. Botiquín de obra	1	69	69
4.2	Ud. Reposición botiquín	2	73	146

**TOTAL CAPÍTULO 4: MEDIC.
PREVENT. Y 1ºS AUX.**

215

TOTAL PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD: 23.077€

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **VEINTITRÉS MIL SETENTA Y SIETE EUROS.**



Pamplona, a 26 de Julio de 2012

Aitor Rey Paternain

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico